LF sweep generator

PM 5165

9445 051 65001

Instruction manual

9499 450 07902

800815/3/01-05

S&I

Scientific & Industrial equipment division

PHILIPS

PHILIPS

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/manualsplus_05571

LF sweep generator

PM 5165

9445 051 65001

Instruction manual
Gerätehandbuch
Mode d'emploi et d'entretien

9499 450 07902
800815/3/01-05

PHILIPS

PHILIPS

Please note

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

Bitte beachten

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die Typennummer und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Typenschild an der Rückseite des Gerätes.

Noter s. v. p.

Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez toujours indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

Important

As the instrument is an electrical apparatus, it may be operated only by trained personnel. Maintenance and repairs may also be carried out only by qualified personnel.

Wichtig

Da das Gerät ein elektrisches Betriebsmittel ist, darf die Bedienung nur durch eingewiesenes Personal erfolgen. Wartung und Reparatur dürfen nur von geschultem, fach- und sachkundigem Personal durchgeführt werden.

Important

Comme l'instrument est un équipement électrique, le service doit etre assuré par du personnel qualifié. De meme, l'entretien et les réparations sont à confier aux personnes suffisement qualifiés.

© **Philips GmbH – Hamburg – Germany – 1980**

All rights are strictly reserved.
Reproduction or divulgation in any form whatsoever is not permitted without written authority from the copyright owner.
Issued by Philips GmbH -Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie- -Werk für Meßtechnik
Printed in Germany

Contents

1.	GENERAL INFORMATION	7
1.1.	Introduction	7
1.2.	Technical data	7
1.3.	Accessories	10
1.4.	Principle of operation	10
2.	INSTALLATION	12
2.1.	Safety regulations	12
2.2.	Position	12
2.3.	Earthing	12
2.4.	Adjustment of mains voltage; mains connection	12
3.	OPERATING INSTRUCTIONS	13
3.1.	Controls and sockets	13
3.2.	Operation	14
3.3.	Application	17
4.	SERVICE PART	47
4.1.	Circuit description	47
4.2.	Access to the parts	57
4.3.	Checking and adjusting	58
4.4.	Checks after repair and maintenance	60
4.5.	Parts list	61

List of figures

1.	Block diagram PM 5165	11
2.	Connection diagram for the different mains voltages	12
3.	Controls and sockets, front panel	13
4.	Controls and sockets, rear panel.	13
5.	Sweep range PM 5165	15
6.	Measuring set-up	45
7.	Frequency characteristics of stereo amplifier at various settings of the tone controls	45
8.	Frequency characteristics of stereo-amplifier at various output powers	46
9.	Frequency characteristics of stereo-amplifier at various settings of the balance control	46
10.	Measurement of cross-talk from R to L channel at two different output powers in the R channel	46
11.	Replacing a push-button switch	57
12.	Peak detector circuit	58
13.	Front view, mechnical components	62
14.	Bottom view, mechanical components	62
15.	Top view, mechanical components	63
16.	Inside view on unit 2, mechanical components	63
17.	Front view with textplate removed, mechanical components	64
18.	Printed-wiring board unit 1	73
19.	Printed wiring board unit 2	74
20.	Printed wiring board unit 3	74
21.	Circuit diagram PM 5165	75

Inhaltsverzeichnis

1.	ALLGEMEINES	19
1.1.	Einleitung	19
1.2.	Technische Daten	19
1.3.	Funktionsprinzip	22
1.4.	Zubehör	22
2.	VORBEREITUNGSANWEISUNGEN	24
2.1.	Wichtige sicherheitstechnische Hinweise	24
2.2.	Aufstellen	25
2.3.	Erden	25
2.4.	Netzspannungskontrolle und Anpassung; Netzanschluss	25
3.	BETRIEBSANLEITUNG	26
3.1.	Bedienungselemente und Anschlüsse	26
3.2.	Bedienung	27
3.3.	Anwendung	30

Abbildungsverzeichnis

1.	Blockschaltbild PM 5165	23
2.	Anschlussschaltbild für die verschiedenen Netzspannungen	25
3.	Frontansicht	26
4.	Rückansicht	26
5.	Sweepbereich PM 5165	28
6.	Messanordnung, Blockschaltbild	45
7.	Frequenz-Kennlinie des Stereoverstärkers bei verschiedenen Einstellungen des Klangregler	45
8.	Frequenz-Kennlinie des Stereoverstärkers bei verschiedener Ausgangsleistung	46
9.	Frequenz-Kennlinie des Stereoverstärkers bei verschiedenen Symmetrieeinstellungen im R-Kanal	46
10.	Messung des Übersprechens von R- nach L-Kanal, bei zwei verschiedenen Ausgangsleistungen	46

Table des matieres

1.	GENERALITES	33
1.1.	Introduction	33
1.2.	Caractéristiques techniques	33
1.3.	Accessoires	36
1.4.	Description du schéma synoptique	36
2.	INSTALLATION	38
2.1.	Règles de sécurité	38
2.2.	Positionnement	38
2.3.	Mise à la terre	38
2.4.	Branchement au secteur	38
3.	MANIPULATIONS	39
3.1.	Commandes et douilles	39
3.2.	Fonctionnement	40
3.3.	Application	43

Figures

1.	Schéma synoptique de PM 5165	37
2.	Schéma de branchement pour differentes tensions d'allimentation	38
3.	Panneau avant, commandes et douilles	39
4.	Panneau arrière, commandes et douilles	39
5.	Gamme de balayage de PM 5165	41
6.	Disposition de mesure, schéma synoptique	45
7.	Caractéristiques de fréquence d'amplificateur stéréo pour divers réglages de tornalité	45
8.	Caractéristiques de fréquence d'amplificateur stéréo pour diverses puissances de sortie	46
9.	Caractéristiques de fréquence d'amplificateur stéréo pour divers réglages de balance	46
10.	Mesure de diaphonie de voie R à L à deux differentes puissances de sortie dans la voie R	46

1. General information

1.1. INTRODUCTION

The LF Sweep Generator PM 5165 produces sinusoidal-, triangular- or square-wave output signals over the frequency range 0.1 Hz to 1 MHz. These signals can be selected to give a sweep of four decades controlled by an internal sweep oscillator or by an external signal.

Pushbutton control of the internal sweep frequency allows single or continuous mode to be selected, and for the signal to be manually held at any point in the sweep; e.g. for further examination of the phenomenon at this frequency or reset of the control signal to the starting frequency.
A 4-digit light-emitting diode display gives digital indication of the output frequency. Indication of frequency range and INTERNAL SWEEP ON is also given by LED's.
The sweep period is adjustable from 1s to 100s.
Three forms of output signal viz: sinewave, triangular- and square-wave are selectable by pushbuttons.
The output signal is continuously variable up to 6 V_{p-p} and is available on a front-panel BNC-terminal at an impedance of 50 Ω.
A frequency analogue voltage from the sweep oscillator, slewing with 1 V/decade, is available at output socket LOG f/f_H for use with ancillary instruments such as pen recorders.
A PEN LIFT output for X-Y recorder control is provided at the rear of the instrument.

1.2. TECHNICAL DATA

General information
On delivery from the factory, the instrument complies with the safety regulations of measuring and control equipment. The information and warnings contained in this instruction manual must be followed by the user to ensure safe operation and to maintain the instrument in a safe condition.

- **Only data with indicated tolerances or limits are guaranteed; data without tolerances are given only for guidance.**
- **All specifications will be met after a warm-up period of 30 min. when keeping the instrument in a constant mounting position.**
- **Inaccuracies (absolute or in %) relate to the indicated reference value.**

SPECIFICATIONS

Frequency

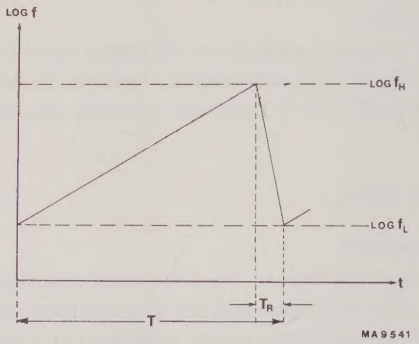
Nominal range	0.1 Hz to 1 MHz
Selected ranges	0.1 Hz ... 1 kHz 10 Hz ... 100 kHz 100 Hz ... 1 MHz
Adjustment	–three range pushbuttons, FREQ MULTIPL x0.01, x1, x10 –coarse control knob FREQUENCY f_H Hz with logarithmic scale from 10 to 100 k –fine control knob FREQUENCY f_H Hz with linear scale, x0,9 to x1.1
Display	Digit LED display (3½ digits) with automatic range-changing (decimal points and range lamps)
Display accuracy	± 1 % ± 1 digit at reference operating conditions.
Display temperature coefficient	< 0.1 %/°C

Sweep control function

– OFF	Preset state for the upper frequency limit f_H of the sweep range. f_H is indicated by the FREQUENCY display. External frequency sweep is possible.
– HOLD	Stopping at the instantaneous frequency during internal sweep.
– START	Triggering a single sweep period
– CONTINUOUS	Internal periodically repeating sweep cycles
– RESET	Resetting from the instantaneous frequency during internal sweep to f_L
– SET f_L	Preset state for the lower frequency limit f_L of the sweep range
– BLANKING	Suppression of the output signal during sweep flyback

Internal frequency sweep

Sweep characteristic — Logarithmic



T = Sweep period
T_R = Sweep flyback
f_L = lower frequency limit of the sweep range
f_H = upper frequency limit of the sweep range

Sweep ratio f_H/f_L	1 to 10^4, continuously adjustable in the sweep preset state SET f_L
Sweep period	1 to 100s, continuously adjustable
Flyback	80 ... 200 ms

LOG f/f_H output

	BNC socket
Output voltage	– 4 V ... 0 V, 1 V/frequency decade; positive going with increasing frequency, approximating 0 when arriving at f_H
Internal resistance	1 k Ω
Max. current	4 mA

Pen lift output

(rear of instrument)

Adapted to X-Y recorders;
PHILIPS PM 8041, PM 8125 PM 8132 and PM 8141

Max. current Output voltage	0.5 A < 0.7 V	electronic switch closed
Output voltage Internal resistance	+15 V 15 KΩ	electronic switch opened

Control input SWEEP IN	BNC socket
Sweep ratio f_H/f_L	1 to 10^4, depending of the control voltage on input SWEEP IN
Input impedance	10 k Ω //1 nF
Sensitivity	1 frequency-decade/V With a position going control voltage the frequency increases.
Maximum input voltage	± 20 V
Maximum sweep frequency	400 Hz approx. with time-symmetrical triangular control voltage
Maximum modulation frequency for FM (small deviations)	2 kHz
Signal OUTPUT	BNC socket
Internal impedance	50 Ω
Signal waveforms	time-symmetrical sine, triangular or square
Open circuit output voltage	0,07 to 6 V_{p-p}, continuously adjustable
Load capability	short-circuit proof
Sinewave	
Amplitude response (reference value 1 kHz)	< 1 % up to 100 kHz < 3 % up to 1 MHz
Distortion	< 0.5 %, typically 0.2 %, up to 100 kHz with FREQ MULTIPL in positions x0.01 and x1 < 2 % up to 1 MHz, typically 0.4 % with FREQ MULTIPL in position x10
Squarewave	
Risetime and falltime	< 60 ns, typically 50 ns
Overshoot and ringing	< 2 %
D.C.-offset	< 50 mV at max. amplitude

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The environmental data are valid only if the instrument is checked in accordance with the official checking procedures.
Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS Organisation in your country, or by N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, TEST AND MEASURING DEPT., EINDHOVEN, HOLLAND.

Ambient temperature	
Reference value	23 °C ± 1 °C
Nominal working range	+5 to +40 °C
Limits for storage and transit	−40 to +70 °C
Relative humidity	
Reference range	45 to 75 %
Nominal working range	20 to 80 %
Air pressure	
Reference value	1013 mbar (≙760 mm Hg)
Nominal working range	up to 2200 m height (800 to 1066 mbar)
Air speed	
Reference value	0 to 0.2 m/s
Nominal working range	0 to 0.5 m/s

Operating position	Optional
Power supply	a.c. mains
Reference value	230 V
Nominal values	115/230 V
Nominal operating range	± 15 % of the selected nominal value
Frequency range	50 to 100 Hz
— tolerance	± 5 %
Consumption	27 W
Warming-up period	30 min.

CABINET

Protection class (see IEC 348)	Class I, protective conductor
Protection type (see IEC 144)	IP 20 (see DIN 40 050)

Overall dimensions

— height	145 mm
— width	240 mm
— depth	300 mm
Weight	approx. 3.5 kg

1.3. ACCESSORIES

Standard accessories	Instruction manual
Optional accessories	PM 9585 : 50 Ω termination 1 W PM 9075 : Coaxial connection cable BNC-BNC

1.4. DESCRIPTION OF THE BLOCKDIAGRAM (fig. 1)

The main oscillator part of the generator is formed by a CONTROLLED CURRENT SOURCE, an INTEGRATOR and a TWO- LEVEL DETECTOR or comparator circuited in a closed loop. The CONTROLLED CURRENT SOURCE functions as a voltage/current converter, which produces the load current for the INTEGRATOR. The load current polarity is controlled by the TWO-LEVEL DETECTOR. In this way at the INTEGRATOR output a time-symmetrical triangular wave and at the TWO-LEVEL DETECTOR output a time-symmetrical squarewave arises.

The frequency of the oscillator is determined by the control voltage at the CONTROLLED CURRENT SOURCE input, the frequency control FREQUENCY f_H Hz and the range switches FREQ MULTIPL. The frequency is indicated by the LED display FREQUENCY. Therefore, the DIGITAL CURRENT METER comprises the necessary measuring circuitry.
The control voltage is supplied either from the internal SWEEP OSCILLATOR or from the external control input SWEEP IN.
Change-over is achieved in the SWITCHING CIRCUITRY by means of the INT SWEEP CONTROL switches.
The respective control voltage supplied to the CONTROLLED CURRENT SOURCE is simultaneously available at output LOG f/f_H.
The range for the internal sweep by the SWEEP OSCILLATOR can be determined by means of control SWEEP RATIO f_H/f_L. The sweep period is adjustable with control SWEEP PERIOD.

Via the BLANKING SWITCH, the ATTENUATOR and the OUTPUT AMPLIFIER the triangular or squarewave signal from the main oscillator, selectable by the WAVEFORM switch, is routed to the signal OUTPUT. In the position ~ of the WAVEFORM switch the triangular wave is supplied to the SINE SHAPER and via the before mentioned signal path to the OUTPUT socket.
During the sweep-fly-back the BLANKING SWITCH interrupts the signal path. The BLANKING SWITCH is controlled by the SWITCHING CIRCUITRY.
With control AMPLITUDE the amplitude of the output signal is continuously adjustable.

The PEN-LIFT output is connected to an electronic switch in the SWITCHING CIRCUITRY, which is opened during sweep-flyback.

The interference free power supply provides stabilised d.c. voltages for the various circuits.

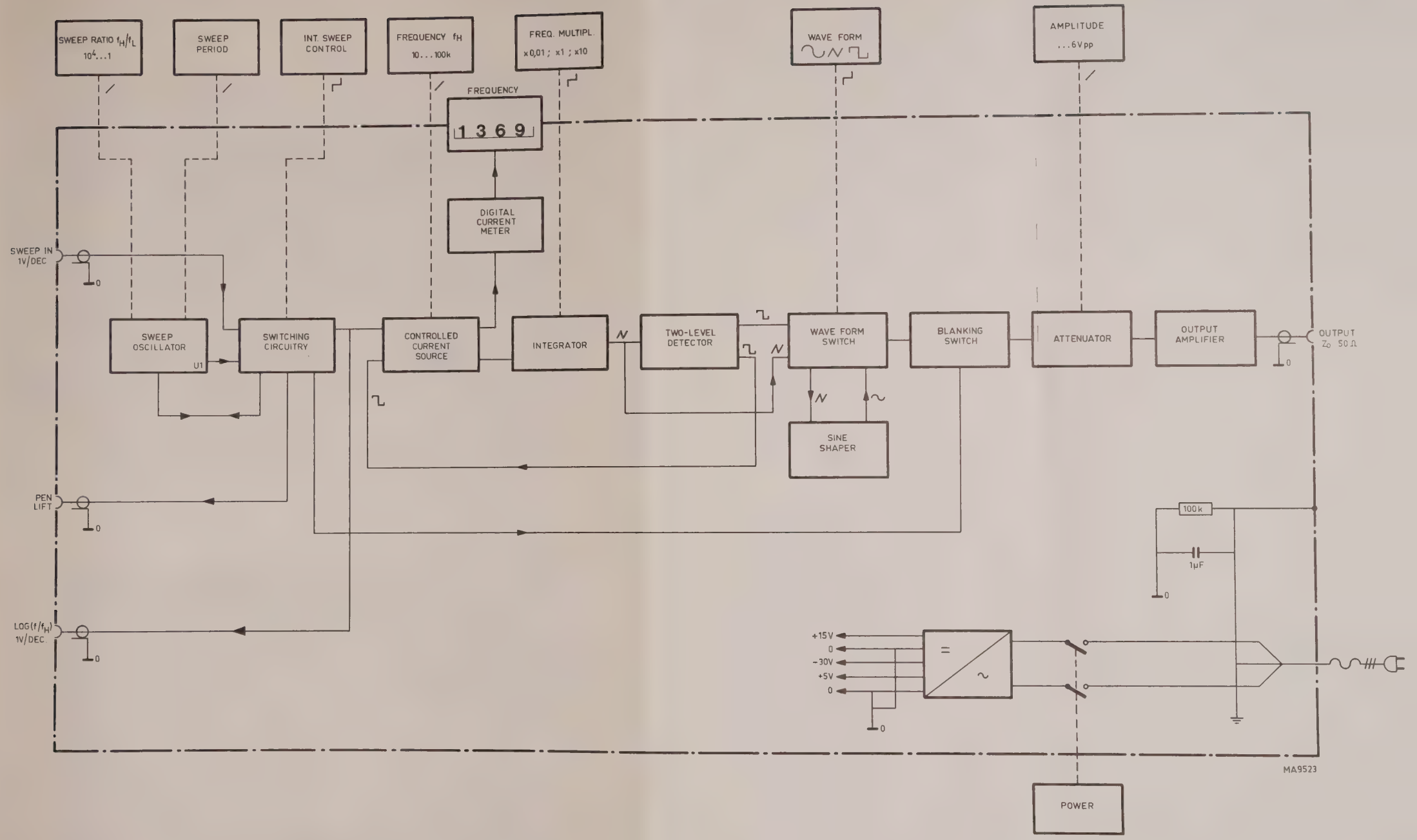


Fig. 1. Block diagram PM 5165

2. Installation

2.1. SAFETY REGULATIONS (see IEC 348 or VDE 0411)

Before connecting the instrument to the mains, visually check the cabinet, controls and connectors etc., to ascertain whether any damage has occurred in transit. If any defects are apparent, do not connect the instrument to the mains. Always disconnect the instrument from the mains before removing any protective covers.
Any maintenance and service work necessary with the instrument switched on, should only be performed by a qualified technician.
The mains connector must only be plugged into an earthed mains socket.
Do not make this safety protection ineffective; for example, by use of an extension cable without protective conductor.

2.2. POSITION

The instrument may be used in any position. By tilting the handle the instrument may be used in sloping position.
Ensure that the ventilation holes in top and bottom plates are free from obstructions.
Do not position the instrument on any surface which produces or radiates heat or in direct sunlight.

2.3. EARTHING

Before switching on, the instrument must be earthed in conformity with the local safety regulations, via the three-core mains cable.
(See also section 2.1. "Safety regulations").
The circuit earth potential of the generator (that of the external contacts of all BNC connectors) is connected to the cabinet by means of a parallel-connected capacitor and resistor. Correct HF-earthing of the circuit is then obtained.
The outer contacts of the BNC-sockets must not be used to connect a protective conductor.

WARNING: Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument, or disconnection of the protective earth terminal, is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.
When an instrument is brought in from a cold environment for use in a warm room condensation may cause a hazardous condition. Therefore, ensure that the earthing requirements are strictly adhered to.

2.4. ADJUSTMENT OF MAINS VOLTAGE; MAINS CONNECTION

Before inserting the mains plug into the mains socket, ensure that the instrument is set to the local mains voltage. The instrument must be connected only to an a.c. supply. On delivery the instrument is set to 230 V ± 15 %. If the instrument is to be used on 115 V supply, proceed as follows:

- unplug the mains connector
- loosen the two screws at the rear to remove the base plate
- change the connections on the mains transformer primary in accordance with the indication on Unit 3 and fig. 2.
- change the mains voltage indication plate at the rear of the instrument in accordance with the mains voltage selected
- replace the covers.

Fig. 2. Connection diagram for the different mains voltages

Fuse replacement

Ensure that only fuses with the required rated current and of the specified type are used for replacement. The use of repaired fuses must be avoided. The instrument must be disconnected from all voltage sources when a fuse is to be replaced.
Internal mains adjustment and fuse replacement must only be undertaken by a skilled person who is aware of the hazards involved.

3. Operating instructions

3.1. CONTROLS AND SOCKETS (fig. 3 and 4)

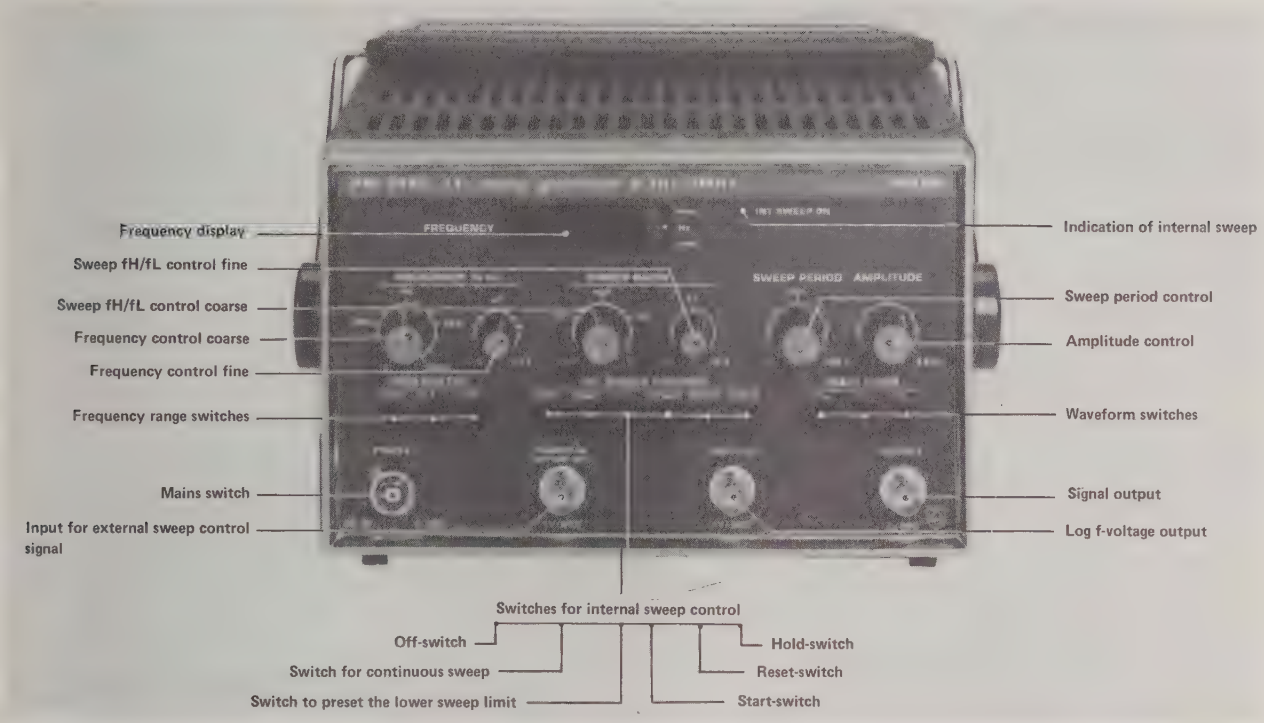


Fig. 3. Controls and sockets, front panel

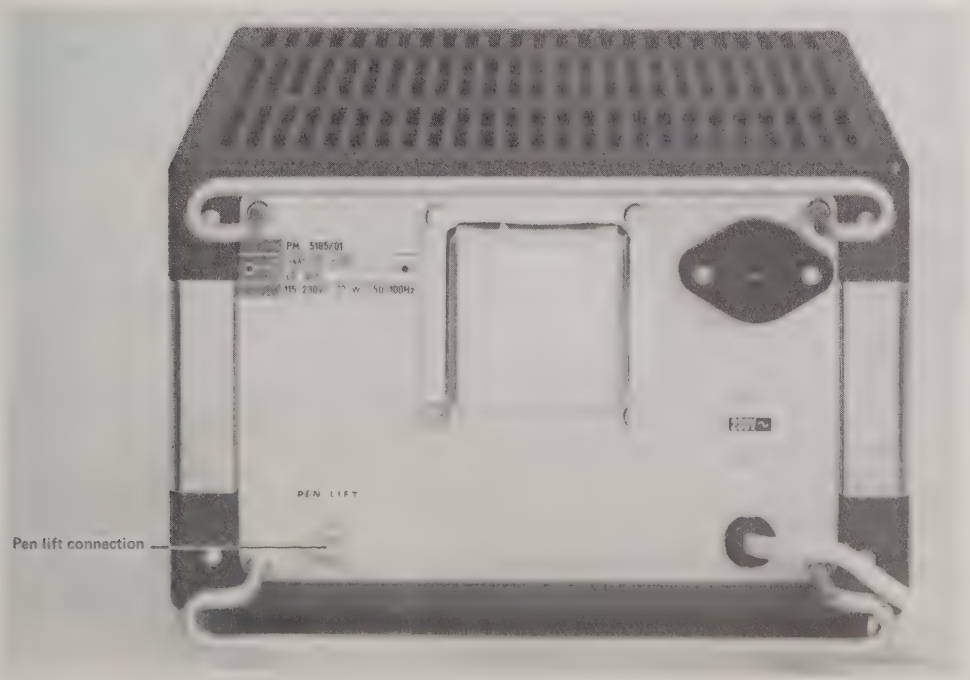


Fig. 4. Controls and sockets, rear panel

3.2. OPERATION

3.2.1. Switching on the instrument

After the sweep generator has been connected to the mains in accordance with sections 2.3. and 2.4. it may be switched on by depressing the mains switch, POWER.
The white spot inside the POWER switch indicates mechanically that the instrument is switched on.
However, to meet the specifications, the instrument should be allowed a warm-up period of 30 minutes in a constant position.

3.2.2. Setting the waveform and the amplitude

The required output waveform can be selected by operation of the relevant WAVEFORM pushbutton (∼ , ⋀ or ⎍).

The signal amplitude at the OUTPUT BNC socket is continuously adjustable by means of the AMPLITUDE control to values between 0.07 and 6 $V_{p\text{-}p}$.

3.2.3. Setting the upper sweep range limit f_H

The frequency f_H, is adjusted in the INT SWEEP CONTROL OFF mode.
Therefore the related pushbutton must be depressed.
In the pre-conditioned operational mode INT SWEEP CONTROL OFF, f_H is the actual frequency of the generator OUTPUT signal.
For internal sweep f_H is the upper limit of the sweep range. If sweeping externally f_H is the resulting output frequency in case of 0 V input voltage on SWEEP IN.

Three controls are provided for setting the upper frequency limit of the sweep:

1. coarse control FREQUENCY f_H Hz, with logatithmic scale
2. range selector pushbutton FREQ MULTIPL
3. fine control FREQUENCY f_H Hz (x0.9 to x1.1)

If the required nominal frequency is set by the above mentioned controls the resulting frequency equals the product at the f_H-scale readings and the multiplier factor of the frequency range selector (e.g. a scale reading of 1 K x1 and a range selector x10 gives an output frequency of 10 kHz).
Furthermore, this frequency is precisely indicated by the display FREQUENCY.

3.2.4. Setting the lower sweep range limit f_L

After ensuring that f_H displays the correct frequency (section 3.2.3), depress the INT SWEEP CONTROL pushbutton SET f_L and adjust the SWEEP RATIO controls to the low frequency (f_L) limit required, indicated by the display.

The following controls are provided for setting the lower frequency limit:

1. coarse control SWEEP RATIO f_H/f_L, with logarithmic scale
2. fine control SWEEP RATIO f_H/f_L (x1.1 to x0.9)

Because these controls are relative ones the setting of f_L depends on the setting of f_H, e.g., if the adjusted sweep ratio is 10^2 and f_H is 100 kHz the resulting f_L is 1 kHz.
f_L means the lower frequency range limit for internal sweep, both for continuous or single sweep.
After initiating the sweep by depressing the START or CONT pushbutton (section 3.2.5.) the sweep starts at f_L and the frequency will increase exponentially up to f_H.

Example: If the upper limit (f_H) is 20 kHz and it is required to sweep the audio frequency band then a sweep ratio of three decades is required. With the SWEEP RATIO set to 10^3 a low frequency limit of 20 Hz will be displayed.

i.e. $\frac{f_H}{f_L} = 10^3$ or

$$f_L = \frac{f_H}{10^3} = \frac{20.000\ \text{Hz}}{10^3} = 20\ \text{Hz}$$

3.2.5. Internal sweep mode

Having set the sweep limits (sections 3.2.2., 3.2.3., 3.2.4.), the generator is prepared for use either in the single-shot or continuous mode.
Single-shot sweep may be started by depressing the INT SWEEP CONTROL "START" pushbutton. The frequency of the output will make a single sweep from the lower limit f_L to the upper limit f_H and then return to the lower limit f_L, at a time determined by the SWEEP PERIOD control setting, where it will be held by the switching logic until the START button is actuated again.
During sweep-flyback the output signal is blanked. Additionnally the electronic switch of the PEN LIFT output is opened.
Continuous sweep may be selected by depressing the INT SWEEP CONTROL "CONT" pushbutton. The frequency of the output will periodically sweep from the lower limit f_L to the upper limit f_H and flyback. The sweep cycle period is determined by the SWEEP PERIOD control setting.

Actuation the RESET control pushbutton allows for immediate return at any point during sweep to the lower frequency limit f_L.

The HOLD control pushbutton can be used during a sweep to enable any chosen instantaneous frequency to be held for examination, whilst the pushbutton is depressed.

3.2.6. External sweep mode

The INT SWEEP CONTROL "OFF" must be depressed.

The frequency of the generator can be controlled by supplying an external voltage to the SWEEP IN coaxial socket.
The frequency of the generator, indicated by the display, changes exponentially with the control voltage (1 V/decade) following the relation:

$$f_o = f_H \cdot 10^{\frac{U_c}{V}}$$

where; f_o = instantaneous signal frequency of the generator output

f_H = preset value indicated by the display

U_c = control voltage at input SWEEP IN

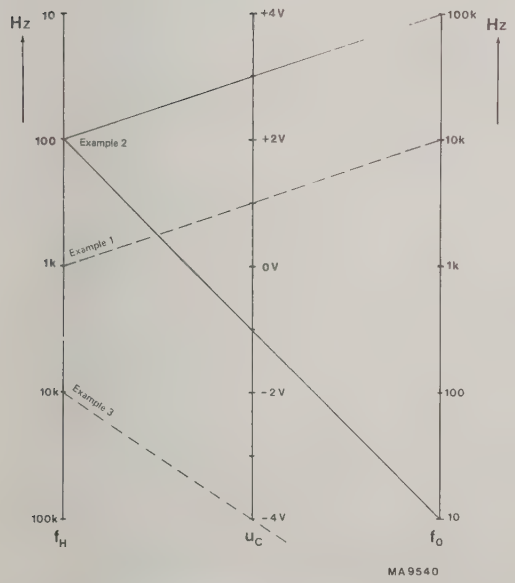
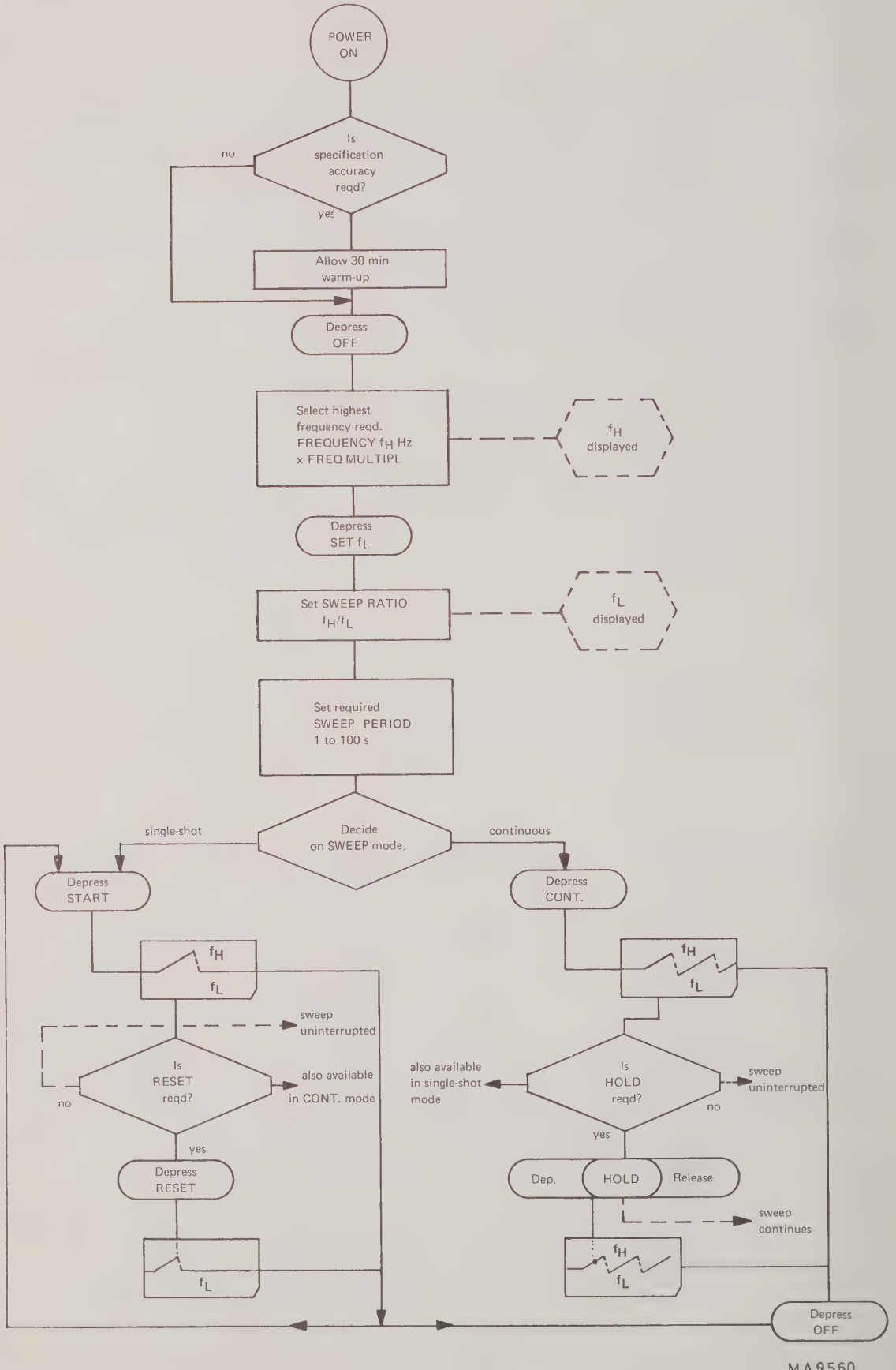


Fig. 5. Sweep range PM 5165

Example 1:	f_H set to	1 k . factor B
	Control voltage U_c	+1 V
	Output frequency f_o	(1 k . factor B . 10^{+1}) Hz
Example 2:	f_H set to	100 . factor B
	Control voltage U_c	4 $V_{p\text{-}p}$ triangular wave, superimposed on a d.c. voltage of 1 V
	Output frequency f_o	Continuous between the limits (100 . factor B . 10^{+3}) Hz and (100 . factor B . 10^{-1}) Hz
Example 3:	f_H set to	10 k . factor B
	Control voltage U_c	−4 V
	Output frequency f_o	not defined

The value indicated for f_H must be multiplied by the value of the FREQ MULTIPL Switch depressed (factor B).

3.2.7. Flow chart of internal frequency sweep procedure



3.3. RECORDING OF THE FREQUENCY RESPONSE OF HiFi EQUIPMENT

Conventional measuring methods, in which a frequency characteristic is plotted by point-by-point measurements, are much too cumbersome and time-consuming for use in the development and testing of modern HiFi equipment.

Dynamic measuring methods making use of square-wave signals give results quickly, but the accuracy is not too high. However, they are useful e.g. for comparison of the transmission properties of the two channels of a stereo amplifier or for rapid diagnosis of amplitude and phase errors.

Where measurements which are both rapid and accurate are called for, a different measuring set-up is required. We describe here a set-up making use of two new Philips instruments, the sweep generator PM 5165 and the Amplifier AC/DC logarithmic converter PM 5171, together with an X-Y recorder such as the PM 8041, which gives excellent results in this field of application. In view of the wide bandwidth and amplitude ranges to be covered, it is desirable to record the frequency characteristic with logarithmic scales along both axes. The PM 5165 and PM 5171 are ideal in this connection, as they are both provided with logarithmic outputs.

THE MEASURING SET-UP

The block diagram of the measuring set-up is shown in Fig. 6.

The sweep generator PM 5165 delivers a sinusoidal signal of constant amplitude, the frequency of which is swept logarithmically in the range from 13 Hz up to 100 kHz. This signal is applied to the R input of the stereo amplifier. The L input is terminated with an RC network (47 kohm//220 pF), the impedance of which corresponds to the internal impedance of a source such as might be encountered in practice. The outputs of the amplifier under test are each terminated with a 4.7 ohm impedance.

The sweep generator drives the X input of the X-Y recorder PM 8041 via its LOG f/f_H output, so that the excursion of the pen of the recorder in the X direction is proportional to the logarithm of the frequency of the sinusoidal signal.

The voltage drop across the 4.7 ohm load resistor is used to drive the PM 5171. The latter has three outputs: amplifier, AC-to-DC conv. (linear output) and LOG CONV. In this application, the LOG CONV output is connected to the Y input of the X-Y recorder, while the AMPLIFIER output can be connected to an oscilloscope for checking the waveform of the signal. When the amplitude range to be covered is relatively narrow, the Y input of the recorder can be connected to the linear output of the PM 5171; this thus gives a choice between a logarithmic and linear excursion of the pen of the recorder.

APPLICATION

Recording the amplitude response

Fig. 7 shows the amplitude response plotted as a function of the frequency. The advantage of using logarithmic scales in both the X and Y directions becomes very clear here.

These curves are recorded with the setting of the tone controls as parameter. It will be seen that the setting of the tone controls has hardly any influence on the amplitude at mid-range frequency.

For further information on the recording conditions, see fig. 7.

The amplitude response of the other channel may be recorded in the same way, and the two sets of curves compared as described below.

The effect of tone-compensated volume control

This is shown in Fig. 8. In this case, the output amplitude of the stereo amplifier is used as parameter instead of the tone-control setting. The measuring set-up is the same as for Fig. 6. It will be seen that there is a dip in the middle of the response curves at lower volumes. This is just what we want, as it corresponds to the frequency response curve of the human ear.

During the recording of these curves, the tone controls were set at an intermediate position.

Comparison of amplitude responses

Fig.11 shows the amplitude response curves for the two channels, with the BALANCE control of the stereo amplifier shifted slightly from its mid-way position.
The Y sensitivity of the recorder is increased, in order to bring out the difference between the two curves more clearly.
The tone controls of the stereo amplifier are set to there mid-way position.

The bottom curve in this figure is for the L channel, with the BALANCE control set so that both channels give the same output level at 50 Hz.

Cross-talk

Fig.12. shows the cross-talk from the R channel to the L channel. The Y sensitivity of the recorder is reduced for this measurement, and the input of the L channel is bypassed with an impedance of 47 kohm//220 pF (see Fig.8). The top curve shows the amplitude response of the R channel with a power dissipation of 6.7 W and the tone controls set to their mid-way position, while the third curve from the top shows the amplitude response of the L channel under these conditions, due to cross-talk from the R channel. Similarly, the second curve from the top is for the R channel with an output power of 0.1 W, while the bottom of the curve shows the cross-talk in the L channel under these conditions.

It will be seen from this figure that the cross-talk is frequency-dependent, varying from about 30 to 50 dB as a function of the frequency in the range from 50 Hz to 15 kHz. The cross-talk increases quite strongly at frequencies above 10 kHz, but this does not matter very much as the amplitude at these frequencies are relatively low, in the reproduction of music.

The cross-talk is minimum at mid-frequency. The rise in cross-talk at low frequencies is caused by the limited resistance of the common power supply, while that at high frequencies is due to the presence of stray capacitances and inductances;

To connect the PEN LIFT output of the PM 5165 correctly to PHILIPS X-Y recorders, use the table below:

PM 5165 (rear side)	*BNC-socket Centre connection (+15 V)*	*BNC-socket Outer connection (signal earth)*
PM 8041 (Bottom side)	Amphenol plug connection 2	Amphenolplug connection 1
PM 8125	BU101 connection 2	BU101 connection 1
PM 8132	24-pole plug connection 11	24-pole plug connection 21 or 22
PM 8141	Amphenol plug connection 2	Amphenol plug connection 1

For connection of the PEN LIFT output to other X-Y recorders, refer to the service manual of the manufacturer.

1. Allgemeines

1.1. EINLEITUNG

Der NF Sweep-Generator PM 5165 erzeugt sinus-, dreieck- und rechteckförmige Ausgangssignale im Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 1 MHz.
Diese Signale sind über einen Sweepbereich von vier Dekaden steuerbar. Die Steuerung erfolgt entweder durch den internen Sweeposzillator oder mit einem externen Signal.

Mit den Drucktasten für die interne Sweepsteuerung kann ein einmaliger oder kontinuierlicher Ablauf eingestellt werden. Ausserdem kann während des Sweeps die Ausgangsfrequenz bei jedem beliebigen Momentanwert festgehalten oder auf den Anfangswert zurückgesetzt werden.

Mit einer vierstelligen Leuchtdiodenanzeige wird die Ausgangsfrequenz digital angezeigt. Ferner wird der interne Frequenzablauf (INT SWEEP ON) mit einer Leuchtdiode angezeigt.

Die Periodendauer ist von 1 s bis 100 s stetig einstellbar. Die drei Ausgangssignalformen, nämlich Sinus, Dreieck und Rechteck sind mit Drucktasten wählbar. Das Ausgangssignal ist bis zu 6 V (Spitze-Spitze) stetig einstellbar und steht am Signalausgang OUTPUT mit einer Impedanz von 50 Ω zur Verfügung.

Zur Steuerung von X-Y-Schreibern steht eine frequenzanaloge Gleichspannung (1 V/Dekade) an der Buchse LOG (f/f_H) und ein PEN LIFT-Anschluß an der Rückseite des Geräts zur Verfügung.

1.2. TECHNISCHE DATEN

Allgemeine Hinweise

Dieses Gerät entspricht den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß- und Regeleinrichtungen und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dem vorliegenden Gerätehandbuch enthalten sind.

- Nur Angaben mit Toleranzen oder Grenzwerten können als garantierte Daten angesehen werden. Daten ohne Toleranzen, d. h. ohne Fehlergrenzen, sind informative Daten und werden nicht garantiert.
- Fehlerangaben gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten nach dem Einschalten bei konstanter Betriebslage.
- Prozentuale und absolute Fehler sind auf den jeweils angegebenen Referenzwert bezogen.

KENNGRÖSSEN

Frequenz

Nennbereich	0,1 Hz bis 1 MHz
Teilbereiche	0,1 Hz ... 1 kHz 10 Hz ... 100 kHz 100 Hz ... 1 MHz
Einstellelemente	– drei Bereichstasten FREQ. MULTIPL. x0.01, x1, x10 – Frequenzeinsteller grob FREQUENCY f_H Hz mit logarithmischer Skala von 10 bis 100 k – Frequenzeinsteller fein FREQUENCY f_H Hz mit linearer Skala von x0.9 bis x1.1
Frequenzmesser	Digitale Leuchtdiodenanzeige (3½ Digits) mit automatischer Bereichsumschaltung und Gleitkomma (und Bereichslämpchen)
– Fehlergrenzen	± 1 % ± 1 Digit bei Referenz-Umgebungsbedingungen
– Temperaturkoeffizient	< 0,1 %/°C

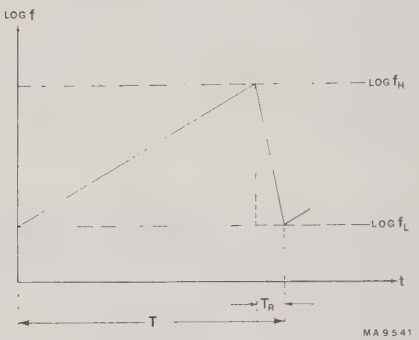
Sweep-Steuerfunktionen

INT SWEEP CONTROL

- OFF : Betriebsart zum Einstellen der **oberen** Frequenzgrenze f_H des Sweepbereichs, angezeigt von der Leuchtdiodenanzeige FREQUENCY. Externe Frequenzsteuerung ist möglich.
- SET f_L : Betriebsart zum Einstellen der **unteren** Frequenzgrenze f_L des Sweepbereichs, angezeigt von der Leuchtdiodenanzeige FREQUENCY
- CONT : Auslösen des sich periodisch wiederholenden Sweepablaufs
- START : Auslösen einer einzelnen Sweepperiode
- RESET : Rücksetzen während des internen Sweepablaufs von einer Momentanfrequenz auf f_L
- HOLD : Anhalten während des internen Sweepablaufs bei jeder beliebigen Momentanfrequenz
- Blanking (ohne Bedienungselement): Unterdrückung des Ausgangssignals während des Sweep-Rücklaufs

Interner Frequenzablauf

Sweep-Charakteristik — Logarithmisch



T = Sweepperiode
T_R = Rücklaufzeit
f_L = untere Frequenzgrenze des Sweepbereichs
f_H = obere Frequenzgrenze des Sweepbereichs

Sweep-Eckfrequenzverhältnis f_H/f_L (SWEEP RATIO) — $1 \ldots 10^4$, stetig einstellbar
In der **Sweep-Vorbereitungsstellung SET f_L** (untere Frequenzgrenze)

Sweep-Periode (SWEEP PERIOD) — 1 ... 100 s, stetig einstellbar

Rücklaufzeit — 80 ... 200 ms

LOG (f/f_H)-Ausgang — BNC-Buchse

Ausgangsspannung — –4 V ... 0 V, 1 V/Frequenzdekade; mit wachsender Frequenz, also bei Annäherung von f an f_H gegen 0 gehend

Innenwiderstand — 1 k Ω

Maximaler Strom — 4 mA

PEN LIFT - Ausgang (Geräterückwand) — BNC-Buchse

angepasst an die X-Y-Schreiber PHILIPS PM 8041, PM 8125, PM 8132 und PM 8141

max. Strom	0,5 A	**elektronischer Schalter** geschlossen
Ausgangsspannung	< 0,7 V	
Ausgangsspannung	+15 V	elektronischer Schalter geöffnet
Innenwiderstand	15 kΩ	

Externe Frequenzsteuerung

SWEEP IN - Steuereingang	BNC-Buchse
Sweep-Eckfrequenzverhältnis f_H/f_L	1 ... 10^4, abhängig von der Steuerspannung an der Buchse SWEEP IN
Eingangsimpedanz	10 k Ω //1 nF
Empfindlichkeit	1 Frequenzdekade/V, Frequenz steigt bei positiv gehender Spannung
max. zulässige Eingangsspannung	± 20 V
maximale Sweep-Frequenz	ca. 400 Hz, mit zeitsymmetrischer dreieckförmiger Steuer-Spannung
maximale Modulationsfrequenz für FM (kleiner Frequenzhub)	2 kHz
OUTPUT - Signalsausgang	BNC-Buchse
Innenwiderstand	50 Ω
Signalformen	zeitsymmetrischen Sinus, Dreieck oder Rechteck
Leerlaufspannung	0,07 V ... 6 V (Spitze-Spitze), stetig einstellbar
Belastbarkeit	kurzschlussfest
Sinusspannung	
Frequenzabhängigkeit (Referenzwert 1 kHz)	< 1 %, bis 100 kHz < 3 %, bis 1 MHz
Klirrfaktor	< 0,5 %, typisch 0,2 %; unter 100 kHz bei FREQ MULTIPL in Stellung x0,01 und x1
	< 2,0 %, typisch 0,4 %, bis 1 MHz bei FREQ MULTIPL in Stellung x10
Rechteckspannung	
Anstiegs- und Abstiegszeit	< 60 ns, typisch 50 ns
Überschwingen und Welligkeit	< 2 %
Gleichspannungsoffset	< 50 mV, bei maximaler Signalspannung

EINFLUSSGRÖSSEN

Die angegebenen Daten gelten nur dann, wenn das Gerät gemäss den offiziellen Prüfverfahren kontrolliert wurde. Einzelheiten, die dieses Verfahren und die Fehlergrenzenkriterien betreffen, können von der PHILIPS-Organisation Ihres Landes oder von N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, TEST AND MEASURING DEPT., EINDHOVEN, HOLLAND, angefordert werden.

Umgebungstemperatur

Referenzwert	23 °C ± 1 °C
Nenngebrauchsbereich	+5 °C ... +40 °C
Grenzbereich für Lagerung und Transport	–40 °C ... +70 °C

Relative Luftfeuchte

Referenzbereich	45 % ... 75 %
Nenngebrauchsbereich	20 % ... 80 %

Luftdruck

Referenzwert	1013 mbar (≙760 mmHg)
Nenngebrauchsbereich	800 mbar ... 1066 mbar (bis 2200 m Höhe)

Geschwindigkeit der umgebenden Luft

Referenzbereich	0 m/s ... 0,2 m/s
Nenngebrauchsbereich	0 m/s ... 0,5 m/s

Betriebslage	beliebig
Versorgungsspannung	Netzwechselspannung
Referenzwert	230 V
Nennwerte	115 V/230 V
Nennbetriebsbereich	± 15 % vom eingestellten Nennwert
Frequenznennbereich	50 Hz ... 100 Hz
– Toleranz	± 5 %
Leistungsaufnahme	27 W
Anwärmzeit	30 Minuten

GEHÄUSE

Schutzart nach DIN 40050	IP 20
Schutzklasse nach IEC	Klasse I, Schutzleiter
Abmessungen (über alles)	
– Höhe	145 mm
– Breite	240 mm
– Tiefe	200 mm
Gewicht	ca. 3,5 kg

1.3. ZUBEHÖR

Normalzubehör	Gerätehandbuch
Sonderzubehör	PM 9585, 50-Ω-Abschluss 1 W PM 9075, Koaxialkabel BNC-BNC

1.4. FUNKTIONSBESCHREIBUNG (Fig. 1)

Der Hauptoszillator des Generators enthält die Funktionsblöcke CONTROLLED CURRENT SOURCE, INTEGRATOR und TWO LEVEL DETECTOR in einer geschlossenen Schleife.
Die CONTROLLED CURRENT SOURCE stellt einen Spannungs/Strom-Konverter dar, der den Ladestrom für den INTEGRATOR erzeugt. Die Stromrichtung kann vom TWO LEVEL DETECTOR her umgesteuert werden. Auf diese Weise entstehen am Ausgang des INTEGRATOR eine zeitsymmetrische Dreieckspannung und am Ausgang des TWO LEVEL DETECTOR eine zeitsymmetrische Rechteckspannung.
Die Frequenz des Oszillators wird durch die der CONTROLLED CURRENT SOURCE zugeführte Steuerspannung, die Frequenzeinsteller FREQUENCY f_H Hz und die Bereichstasten FREQ MULTIPL bestimmt und durch die Leuchtdiodenanzeige FREQUENCY angezeigt. Das DIGITAL CURRENT METER enthält die hierfür erforderliche Messschaltung.
Die Steuerspannung wird entweder vom interen SWEEP OSCILLATOR erzeugt oder vom Steuereingang SWEEP IN her zugeführt. Die Umschaltung erfolgt mit den Tasten INT SWEEP CONTROL im SWITCHING CIRCUITRY.
Der Sweepbereich für die interne Sweepsteuerung durch den SWEEP OSCILLATOR kann durch die Steller SWEEP RATIO f_H/f_L festgelegt werden. Die Sweepperiode ist mit dem Steller SWEEP PERIOD einstellbar.

Mit dem Signalformschalter WAVEFORM kann wahlweise das Dreieck oder Rechtecksignal des Hauptoszillators über BLANKING SWITCH, ATTENUATOR und OUTPUT AMPLIFIER dem Signalausgang OUTPUT zugeführt werden. In Stellung ~ des Schalters WAVEFORM wird in den Dreiecksignalweg der Sinusformer SINE SHAPER eingefügt.
Der BLANKING SWITCH unterbricht während der Sweep-Rücklaufphase den Signalweg. Die Ansteuerung erfolgt vom SWITCHING CIRCUITRY.
Mit dem Steller AMPLITUDE ist die Amplitude des Ausgangssignals stetig einstellbar.
Der PEN-LIFT -Ausgang ist mit einem elektronischen Schalter innerhalb der SWITCHING CIRCUITRY verbunden, der während der Sweep-Rücklaufphase geöffnet wird.
Die jeweils der CONTROLLED CURRENT SOURCE zugeführte Steuerspannung steht gleichzeitig am AUSGANG LOG (f/f_H) zur Verfügung.

Im entstörten Netzteil werden die im Gerät benötigten stabilisierten Versorgungsspannungen erzeugt.

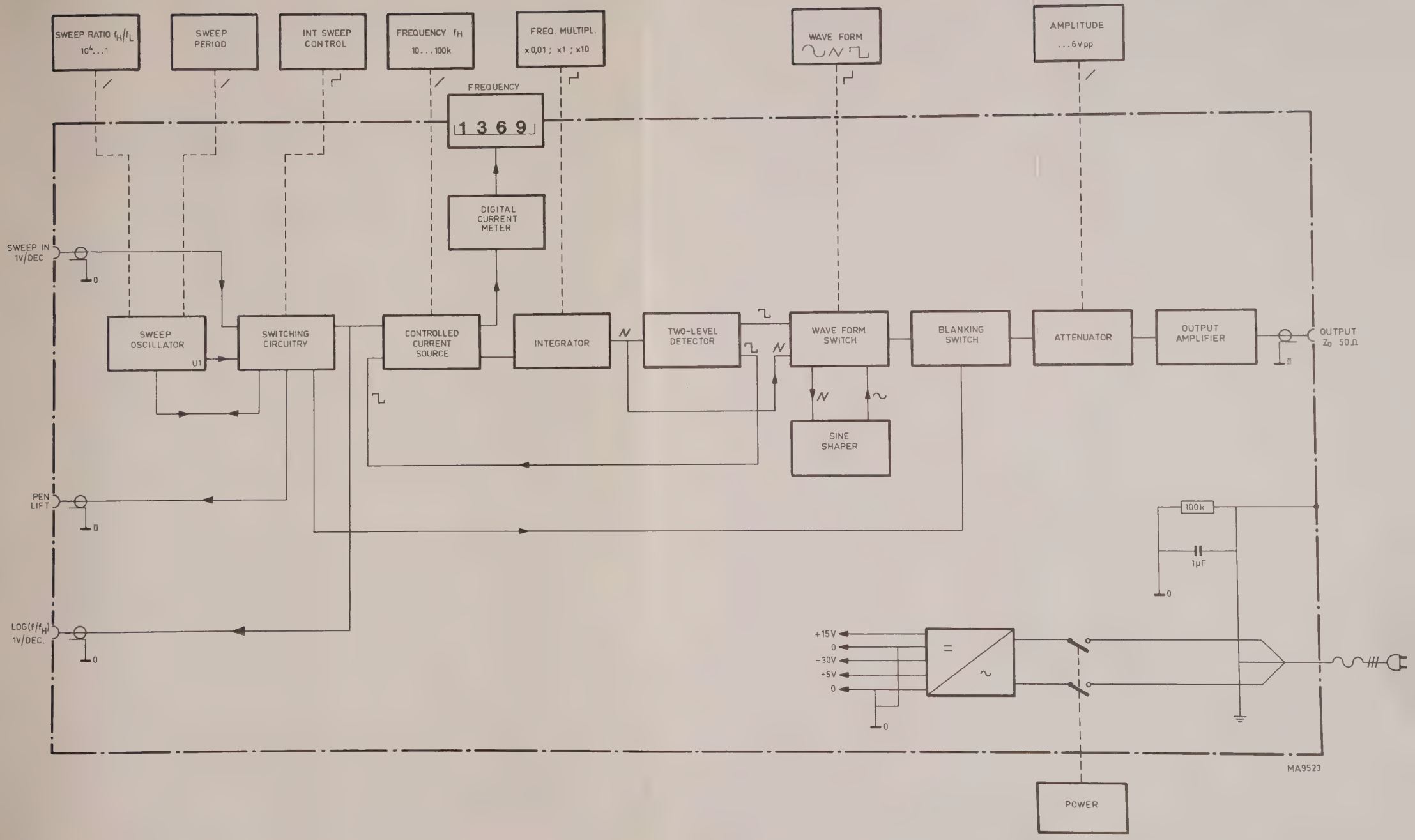


Abb. 1. Blockschaltbild PM 5165

2. Vorbereitungsanweisungen

2.1. WICHTIGE SICHERHEITSTECHNISCHE HINWEISE

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Zur Erhaltung dieses Zustands und seines gefahrlosen Betriebs empfehlen wir, die nachfolgenden Hinweise sorgfältig zu beachten.

2.1.1. Vor dem Anschliessen

Netzspannung

Es ist sicherzustellen, dass die eingestellte Betriebsspannung des Geräts und die Nenn-Netzspannung übereinstimmen.

Schutzklasse

Dieses Gerät ist ein Gerät der Schutzklasse I (Schutzleiteranschluss) gemäss IEC 348 oder VDE 0411. Die mitgelieferte Netzzuleitung enthält einen Schutzleiter. Ausser in besonders zugelassenen Räumen darf der Netzstecker nur in Schutzkontaktsteckdosen eingeführt werden.
Jede Unterbrechung des Schutzleiters, innerhalb oder ausserhalb des Geräts, ist unzulässig.

2.1.2. Reparatur und Wartung

Fehler und aussergewöhnliche Beanspruchungen

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät ausser Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.
Dieser Fall tritt ein,
- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach Überbeanspruchungen jeglicher Art (z.B. Lagerung, Transport), die die zulässigen Grenzen überschreiten.

Öffnen des Geräts

Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen mit Werkzeug können spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlussstellen spannungsführend sein.

Vor dem Öffnen des Geräts muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Wenn danach eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, welche die damit verbundenen Gefahren kennt.

Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde, die Schaltbilder sind zu beachten.

Sicherungen

Es dürfen nur die vorgeschriebenen Sicherungen verwendet werden.

Reparatur, Ersatz von Teilen

Reparaturen sind fachgerecht durchzuführen. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass die konstruktiven Merkmale des Geräts nicht sicherheitsmindernd verändert werden. Insbesondere dürfen die Kriech- und Luftstrecken und die Abstände durch die Isolierung hindurch nicht verkleinert werden.

Zum Ersatz nur Original-Teile verwenden. Andere Ersatzteile sind nur zulässig, wenn dadurch die sicherheitstechnischen Eigenschaften des Geräts nicht verschlechtert werden.

2.2. AUFSTELLEN

Das Gerät darf in beliebiger Lage aufgestellt und betrieben werden. Mit Hilfe des heruntergeklappten Tragbügels kann das Gerät in nach hinten gekippter Lage aufgestellt werden.

Die Belüftungsöffnungen an Boden und Deckel dürfen nicht verdeckt werden. Es ist ferner darauf zu achten, dass das Gerät nicht auf andere Wärmequellen gestellt oder übermässiger Wärmeeinstrahlung ausgesetzt wird.

2.3. ERDEN

Das Gerät muss den örtlichen Vorschriften entsprechend geerdet werden. Die mit dem Gerät fest verbundene Netzzuleitung enthält einen Schutzleiter und ist mit Schutzkontaktsteckern versehen. Hierdurch wird beim Anschluss an eine Schutzkontaktsteckdose das Gehäuse des Geräts zwangsläufig mit Schutzerde verbunden.

ACHTUNG: Der Netzanschlussstecker darf nur in eine Schutzkontaktsteckdose eingeführt werden. Diese Schutzmassnahme darf nicht unwirksam gemacht werden, z.B. durch eine unvollkommene Verlängerungsleitung !

Die Aussenkontakte der BNC-Buchsen führen das Schaltungsnullpunkt-Potential und sind mit dem Gehäuse über die Parallelschaltung eines Kondensators und eines Widerstands verbunden. Damit wird eine eindeutige HF-Erdung der Schaltung bewirkt.
Eine Schutzerdung über die Aussenkontakte der BNC-Buchsen ist unzulässig !

2.4. NETZSPANNUNGSKONTROLLE UND ANPASSUNG; NETZANSCHLUSS

Dieses Gerät darf nur an Wechselspannung betrieben werden.
Es ist bei Auslieferung auf einen Netzspannungsbereich von 230 V ± 15 % eingestellt.

Vor dem Anschliessen an das Netz ist zu prüfen, ob der Netzspannungstransformator auf die örtliche Netzspannung (± 15 %) eingestellt ist. Die eingestellte Spannung kann auf dem Netzspannungsschild an der Gehäuserückwand abgelesen werden.

Soll das Gerät auf einen anderen Netzspannungsbereich umgestellt werden, ist wie folgt zu verfahren:

- Netzstecker herausziehen.
- Gehäusedeckel abnehmen, dazu zwei Schrauben an der Rückseite entfernen
- Drahtbrücken an den vier Lötstützpunkten auf der Printplatte UNIT 3 entsprechend dem Anschlussschema umlöten (siehe Fig. 2).
- Netzspannungsschild an der Gehäuserückwand entsprechend der eigestelleten Netzspannung montieren.
- Gerät schliessen.

Das Gerät ist den örtlichen Sicherheitsvorschriften entsprechend an das Netz anzuschliessen. Dazu ist das Gerät über die Netzzuleitung mit einer Schutzkontaktsteckdose zu verbinden (siehe auch 2.3.).

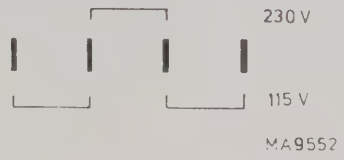


Abb. 2. Anschlussschaltbild für die verschiedenen Netzspannungen

3. Betriebsanleitung

3.1. BEDIENUNGSELEMENTE UND ANSCHLÜSSE (Abb. 3 und Abb. 4)

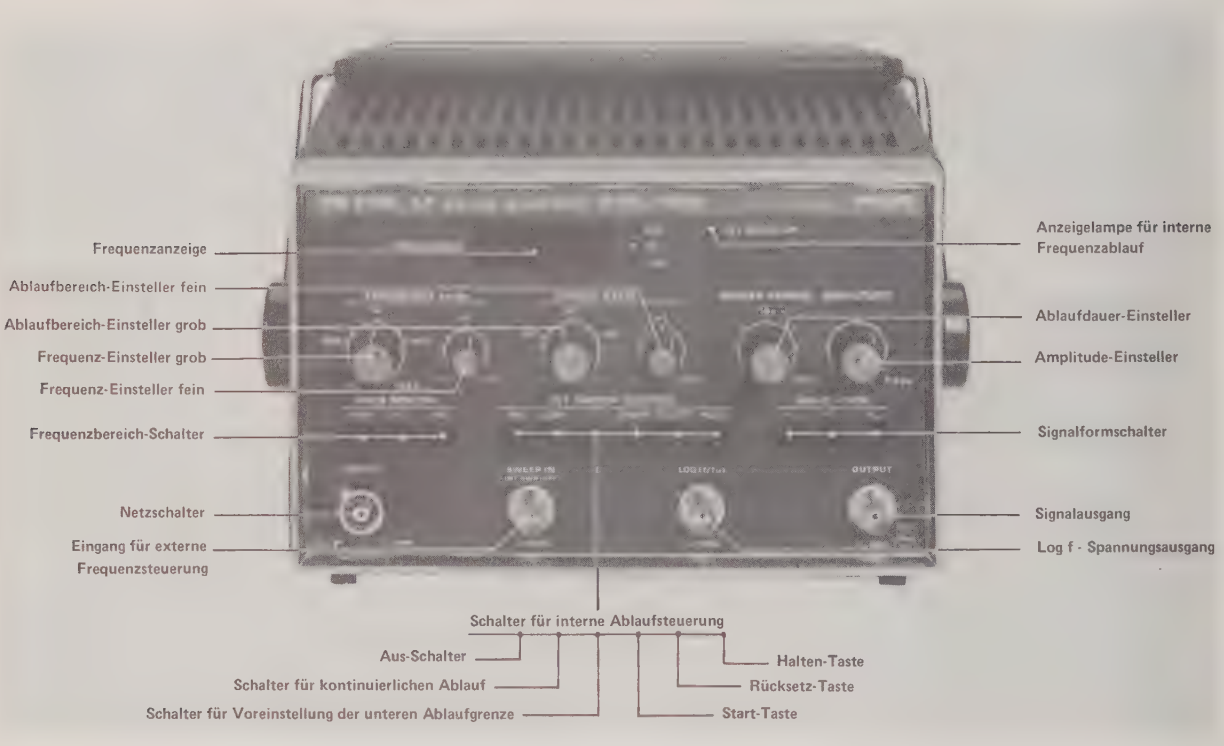


Abb. 3. Frontansicht

Abb. 4. Rückansicht

3.2. BEDIENUNG

3.2.1. Einschalten des Geräts

Nachdem die Verbindung des Geräts mit dem Netz gemäss 2.3. und 2.4 hergestellt ist, wird es durch Drücken der Netzschaltertaste POWER eingeschaltet.
Das weiße Feld im Knopf des Netzschalters gibt mechanisch an, dass das Gerät eingeschaltet ist.
Nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten bei unveränderter Lage hält es seine im Kap. 1.2. "Technische Daten" angegebenen Kenngrössen ein.

3.2.2. Einstellen der Signalform und -amplitude

Die gewünschte Ausgangssignalform wird durch Drücken der entsprechenden Taste (~ , ∿ , ⊓) des Signalformschalters WAVEFORM eingestellt.
Die Signalamplitude an der BNC-Buchse OUTPUT ist mit dem Steller AMPLITUDE auf Leerlaufwerte zwischen 0,07 V und 6 V (Spitze-Spitze) stetig einstellbar.

3.2.3. Einstellen der oberen Frequenzgrenze f_H

Die Frequenz f_H ist in der Betriebsart INT SWEEP COTROL OFF einzustellen. Dafür muss die entsprechende Taste OFF gedrückt werden.
Zum Einstellen der oberen Frequenzgrenze f_H stehen drei Bedienungselemente zur Verfügung:

1. Frequenzeinsteller grob FREQUENCY f_H Hz mit logarithmischer Skala
2. Frequenzbereichschalter FREQ MULTIPL
3. Frequenzeinsteller fein FREQUENCY f_H Hz (x0.9 bis 1.1)

Die mit den oben angegebenen Bedienungselementen eingestellte Frequenz des Ausgangssignals ist gleich dem Produkt aus den Zahlenwertangaben der beiden Frequenzeinsteller-Skalen und dem Zahlenwert der gedrückten Taste des Frequenzbereichschalters.
(Beispiel: Frequenzeinsteller grob auf 1 k, fein auf x1 und Frequenzbereichschalter x10 gedrückt ergibt eine Ausgangsfrequenz von 10.000 Hz = 10 kHz).
Diese Frequenz wird ausserdem von der Leuchtdiodenanzeige FREQUENCY genau angezeigt.
In der vorausgesetzen Betriebsart INT SWEEP CONTROL OFF, ist f_H die momentane Signalfrequenz am Generatorausgang OUTPUT.
Bei interner Sweepsteuerung ist f_H die obere Frequenzgrenze des Sweepbereichs.
Bei externer Sweepsteuerung ist f_H die resultierende Frequenz bei einer Eingangssteuerspannung von 0 V.

3.2.4. Einstellen der unteren Frequenzgrenze f_L

Nachdem sichergestellt ist, dass die angezeigte Frequenz f_H richtig eingestellt ist (Abschnitt 3.2.3.) ist die Taste SET f_L des Schalters INT SWEEP CONTROL zu drücken.
Das Sweepverhältnis f_H/f_L und somit die gewünschte untere Frequenzgrenze f_L des Sweepbereichs wird mit den Stellern SWEEP RATIO f_H/f_L eingestellt, wobei f_L von der Leuchtdiodenanzeige FREQUENCY genau angezeigt wird.
Zum einstellen der unteren Frequenzgrenze stehen zwei Bedienungselemente zu Verfügung:

1. Steller SWEEP RATIO f_H/f_L grob, mit logarithmischer Skala
2. Steller SWEEP RATIO f_H/f_L fein (x1.1 bis x0.9)

Die Einstellung mit diesen Potentiometern ist relativ, deshalb ist das Einstellen von f_L immer abhängig von der Einstellung der oberen Frequenzgrenze f_H.
(Beispiel: Die obere Frequenzgrenze f_H wurde auf 100 kHz und das Sweepverhältnis wurde auf 10^2 eingestellt, die resultierende untere Frequenzgrenze f_L beträgt dann 1 kHz).
f_L ist die untere Frequenzgrenze des Sweepbereichs bei interner Sweepsteuerung, sowohl für periodischen Ablauf (CONT) als auch für die Auslösung einzelner Perioden (START).
Nach dem Auslösen des Sweepablaufs durch Drücken der Taste CONT oder START (siehe Abschnitt 3.2.5) beginnt der Sweep mit der Frequenz f_L, die Frequenz steigt dann exponentiell bis zur Frequenz f_H.

3.2.5. Interne Sweepsteuerung

Nachdem die Frequenzgrenzen des Sweepbereichs eingestellt sind (Abschnitte 3.2.2., 3.2.3. und 3.2.4.), ist der Generator sowohl für die Auslösung einzelner Sweepperioden als auch für einen periodischen Sweepablauf vorbereitet.

Einzelne Sweepperioden werden durch Drücken der Taste START des Schalters INT SWEEP CONTROL ausgelöst. Die Frequenz des Ausgangssignals durchläuft eine Sweepperiode, sie beginnt mit der unteren Frequenzgrenze f_L, steigt exponentiell bis zur oberen Frequenzgrenze f_H und läuft dann schnell zur unteren Frequenzgrenze f_L zurück. Sie wird von einer Schaltlogik solange auf diesen Wert festgehalten, bis die Taste START erneut gedrückt wird.
Die Dauer der Sweepperiode ist von der Einstellung des Stellers SWEEP PERIOD abhängig.
Während des schnellen Rücklaufs der Frequenz wird das Ausgangssignal unterdrückt. Zusätzlich öffnet der elektronische Schalter des PEN LIFT-Ausgangs.
Ein sich periodisch wiederholender Sweepablauf wird durch Drücken der Taste CONT des Schalters INT SWEEP CONTROL eingestellt. Die Frequenz des Ausgangssignal läuft periodisch von f_L exponentiell zu f_H und schnell zurück zu f_L. Die Dauer einer Sweepperiode wird mit dem Steller SWEEP PERIOD eingestellt.

Durch Drücken der Taste RESET des Schalters INT SWEEP CONTROL wird die Frequenz des Ausgangssignals bei jedem beliebigen Augenblickswert während des Sweepablaufs auf die untere Frequenzgrenze f_L zurückgesetzt.
Mit der Taste HOLD des Schalters INT SWEEP CONTROL kann der Sweepablauf bei jeder beliebigen Momentanfrequenz angehalten werden.
Diese Frequenz wird festgehalten, solange die Taste HOLD gedrückt wird.

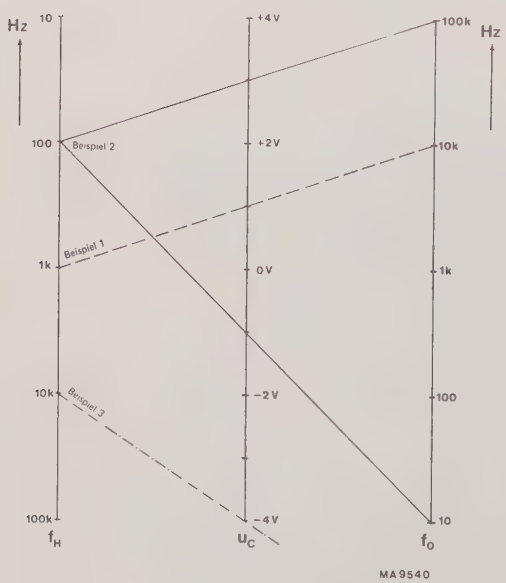
3.2.6. Externe Sweepsteuerung

In der Betriebsart INT SWEEP CONTROL OFF kann durch Einspeisen eines Signals in die BNC-Buchse SWEEP IN die Frequenz des Generators gesteuert werden. Dafür muss die entsprechende Taste OFF gedrückt werden.
Die Frequenz des Generators ändert sich dabei exponentiell mit der Steuerspannung (1 V/Dekade) nach der Funktion:

$$f_O = f_H \cdot 10^{\frac{U_C}{V}}$$

Darin ist: f_O = Momentane Signalfrequenz am Generatorausgang OUTPUT
f_H = Voreingestellte Frequenz bei einer Eingangssteuerspannung von = 0 V, angezeigt von der Leuchtdiodenanzeige
U_C = Steuerspannung am Eingang SWEEP IN

Die Frequenz f_O wird von der Leuchtdiodenanzeige angezeigt.

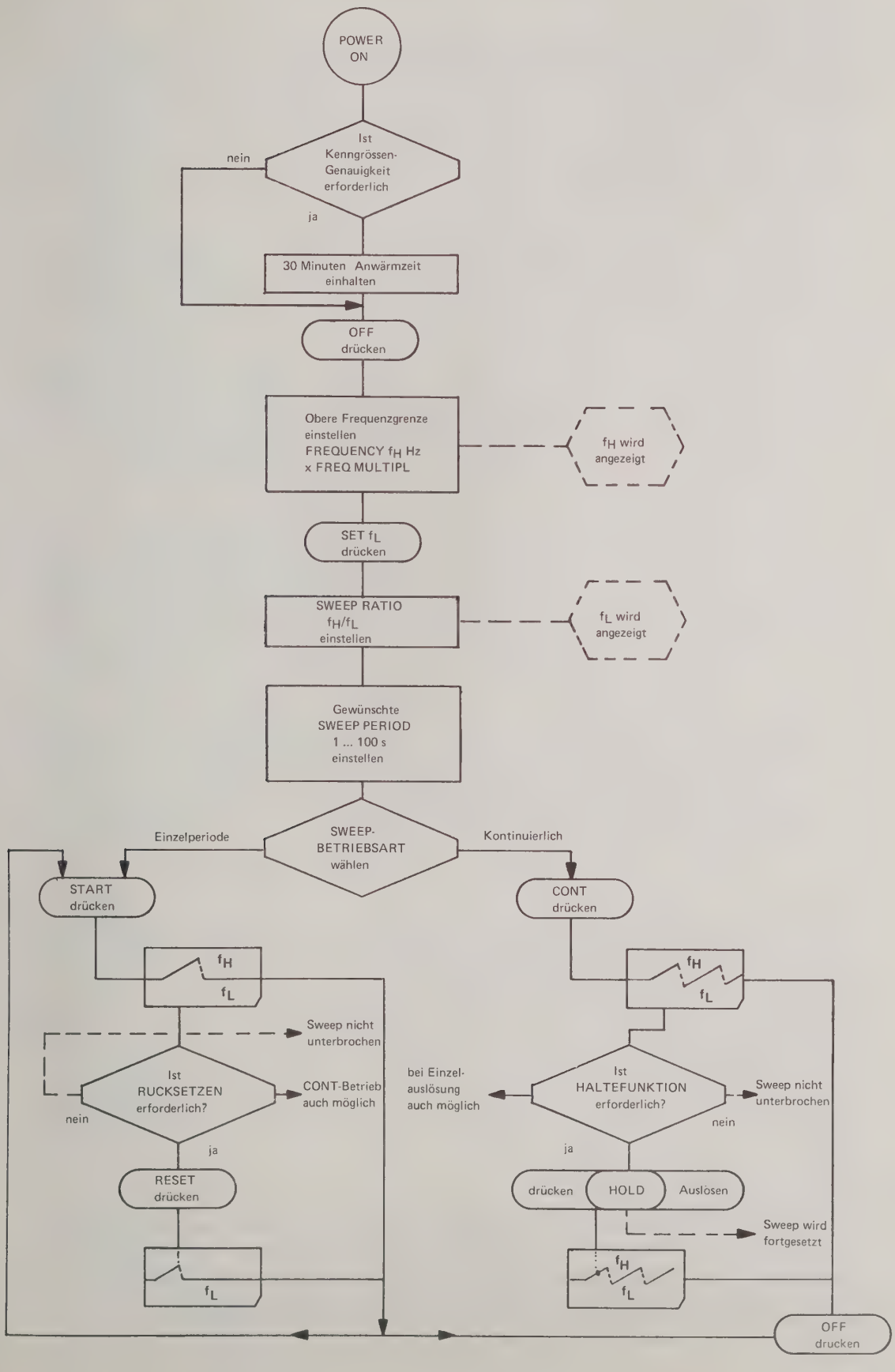


Beispiel 1:	f_H eingestellt auf	1 k . Faktor B
	Steuerspannung U_C	+1 V
	Ausgangsfrequenz f_O	(1 k . Faktor B . 10^{+1}) Hz
Beispiel 2:	f_H eingestellt auf	100 . Faktor B
	Steuerspannung U_C	Dreieckspg. U_{SS} = 4 V, mit einer Gleichspannung von +1 V überlagert
	Ausgangsfrequenz f_O	stufenlos zwischen den Hubgrenzen (100 . Faktor B . 10^{-1}) Hz und (100 . Faktor B . 10^{+3}) Hz
Beispiel 3:	f_H eingestellt auf	10 k . Faktor B
	Steuerspannung U_C	−4 V
	Ausgangsfrequenz f_O	nicht definiert

Abb. 5. Sweepbereich PM 5165

Den angegebenen Wert für f_H mit dem Wert der gedrückten Taste des Bereichsschalters FREQ MULTIPL (= Faktor B) multiplizieren !

3.2.7. Flussdiagram der internen Frequenzsteuerung



3.3. ANWENDUNG

Kennlinienaufnahme im HiFi-Bereich

Bei hochwertigen NF-Geräten und –Übertragungsanlagen sind konventionelle Messmethoden, wie zum Beispiel punktweises Aufnehmen von Kennlinien mit Generator und Indikator nicht mehr zweckentsprechend. Man bevorzugt dynamische Methoden wie das Prüfen mit Rechtecksignalen. Obgleich der Aufwand an Messmittel und Zeit verhältnismässig gering ist, lässt die Genauigkeit der Aussage zu wünschen übrig. Allerdings sind bei Stereoverstärkern die Übertragungseigenschaften beider Kanäle miteinander leicht vergleichbar und Amplitude und Phasenfehler schnell zu analysieren.

3.3.1. Messanordnung

Für genauere Messergebnisse und deren Dokumentation stehen seit kurzer Zeit zwei aufeinander abgestimmte NF-Messgeräte zur Verfügung, mit denen man in Verbindung mit einem X-Y-Schreiber genauere Kennlinien aufzeichnen kann.

3.3.1.1. Massstäbe der Kennlinien

Wegen der grossen relativen Bandbreite des Übertragungsbereichs und der Grösse der Amplitudenvariation ist es zweckmässig, in beiden Richtungen logarithmische Massstäbe zu verwenden. Beide Geräte, der Sweep-Generator PHILIPS PM 5165 und der Verstärker PM 5171 haben logarithmische Ausgänge und sind für einen schnellen Messaufbau geeignet.

3.3.1.2. Blockschaltbild der Messanordnung

Der Sweep-Generator PM 5165 liefert ein Sinussignal mit konstanter Amplitude, dessen Frequenz im Bereich von 13 Hz bis 100 kHz logarithmisch variiert ist, Bild 6. Diese Frequenz wird am Eingang R dem Stereoverstärker eingespeist. Der Eingang L ist mit einer R-C-Kombination 47 kOhm//220 pF abgeschlossen, mit einer Impedanz die etwa dem Innenwiderstand der steuerenden Quellen bei normaler Anwendung entspricht. Die Ausgänge des Prüflings sind mit je einem 4,7-Ohm-Widerstand belastet.
Über den LOG f/f_H-Ausgang des Sweep-Generators wird der X-Eingang des X-Y-Schreibers (PM 8041) gesteuert. Somit ist die Amplitude des Schreibstifts in der X-Richtung logarithmisch mit der Frequenz des Sinussignals verknüpft.

Der Verstärker PM 5171 wird von dem Spannungsabfall am Lastwiderstand des Prüflings gesteuert. Er hat drei Ausgänge LOG CONV out, AC to DC CONV (Linear-Ausgang) und AMPL out. Der Ausgang LOG CONV out ist mit dem Eingang X des X-Y-Schreibers verbunden, an den Ausgang AC to DC CONV out von PM 5171 kann für Kontrollzwecke ein Oszillograf angeschlossen werden. Bei kleinen Amplitudenänderungen kann, der Y-Eingang des X-Y-Schreibers mit dem Ausgang AC to DC CONV OUT von PM 5171 verbunden werden. So ist die Ablenkcharakteristik des Schreibstifts in Y-Richtung linear.

3.3.2. Amplitudengang

Amplitudengänge in Abhängigkeit von der Frequenz zeigt Bild 7. Hier erkennt man besonders die Bedeutung der logarithmischen Massstäbe in Y- und X-Richtung. Die Mittenfrequenz des Übertragungsbereichs liegt etwa in der Mitte des Diagramms, ebenso der mittlere Amplitudenwert. Als Parameter dienen die Extremstellungen und die Mittelstellung der Klangreglerorgane.

Aufschlussreich ist, dass bei diesem Prüfling die Amplitude der Mittenfrequenz durch die Klangregler kaum beeinflusst werden kann.
Die messtechnische Auswertung dieses Diagramms ist durch einige Messdaten angedeutet, die für sich selbst sprechen.

Der Amplitudengang des anderen Kanals wird sinngemäß aufgezeichnet und ggf. mit dem des ersten Kanals verglichen.

3.3.2.1. Gehörrichtige Lautstärkeregelung

Die Wirksamkeit der gehörrichtigen Lautstärkeregelung zeigt Bild 8. Anstelle der Klangkorrektur dient hier die Ausgangsleistung als Parameter. Der Messaufbau entspricht der Darstellung in Bild 6. Mann erkennt, dass bei kleineren Lautstärken die mittleren Frequenzen gegenüber den Tiefen und Höhen abgesenkt sind. Das entspricht dem Empfindlichkeitsverlauf des menschlichen Gehörs.
Bei der Aufnahme dieser Kurven standen die Regler für die Klangkorrektur in Mittelstellung.

3.3.2.2. Gleichlauf der Amplitudengänge

Den Amplitudengang je Kanal zeigt Bild 9, bei geringfügig verstellter Balance und erhöhter Empfindlichkeit in Y-Richtung so wie bei Klangkorrektur in Mittelstellung. Die untere Kurve gilt für den Kanal L bei Gleichstellung der Pegel bei 50 Hz.

3.3.2.3. Übersprechen

Das Übersprechen des Signals von einem Kanal auf den anderen zeigt Bild 10. Der Kanal R ist bis zu einer Ausgangsleistung von 6,7 Watt ausgesteuert bei Klangkorrektur in Mittelstellung.
Die Empfindlichkeit in Y-Richtung ist reduziert. Der Eingang des Kanals L ist mit einer Impedanz von 47 kOhm//220 pF überbrückt, in übrigen gilt der Messaufbau gemäss Bild 6.
Die Übersprechdämpfung vom L-Kanal zeigt die dritte Kurve von oben bei der gezeichneten Aussteuerung des Kanals R. Die zweite und vierte Kurve für eine Ausgangsleistung von 0,1 Watt.
Die Übersprechdämpfung ist, wie man erkennt, frequenzabhängig. Sie schwankt im Übertragungsbereich der Grundwellen, der etwa von 50 Hz bis 15 kHz reicht, von etwa 30 bis 50 dB. Ab 10 kHz nimmt das Übersprechen stark zu, was aber belanglos ist, da die Amplituden der in diesem Bereich liegenden Frequenzen bei Musikübtertragung verhältnismässig klein sind.
Das Übersprechen ist bei der Mittenfrequenz am geringsten, es kommt bei tiefen Frequenzen hauptsächlich durch den endlichen Widerstand einer gemeinsamen Stromversorgung zustande.
Die Zunahme des Übersprechens mit steigender Frequenz wird durch Streukapazitäten der heissen Potentiale und Verkopplung über Streuinduktivitäten der Masseverbindungen verursacht.

Der richtige Anschluss des PEN LIFT Ausgangs des PM 5165 an PHILIPS X-Y-Schreiber ist nachstehender Tabelle zu entnehmen

PM 5165 (Rückwand)	*BNC-Buchse Mittlerer Anschluss (+15 V)*	*BNC-Buchse Ausserer Anschluss (Signal Erde)*
PM 8041 (Boden)	Amphenol Stecker Anschluss 2	Amphenol Stecker Anschluss 1
PM 8125	BU101 Anschluss 2	BU101 Anschluss 1
PM 8132	24-poliger Stecker Anschluss 11	24-poliger Stecker Anschluss 21 oder 22
PM 8141	Amphenol Stecker Anschluss 2	Amphenol Stecker Anschluss 1

Für Anschluss des PEN LIFT Ausgangs an andere X-Y-Schreiber, ist das Service Handbuch der betreffenden Hersteller zu Rate zu ziehen.

1. Généralités

Notice d'emploi

1.1. INTRODUCTION

Le générateur wobbulé basse fréquence PM 5165 délivre des signaux de sortie sinusoidaux, triangulaires ou rectangulaires de 0,1 Hz à 1 MHz. Ces signaux peuvent être balayés sur quatre décades par un oscillateur wobbulé incorporé ou par un signal externe.
Les boutons-poussoirs pour fréquence wobbulée interne permettent de sélectionner en mode simple ou continu et de maintenir le signal en tout point de la wobbulation, par exemple lorsqu'il s'agit d'examiner plus en détails le phénomène à cette fréquence, de plus, le signal de commande est remis à la fréquence de démarrage.
Un affichage LED à 4 chiffres indique la fréquence de sortie. L'indication de la gamme de fréquence et la wobbulation interne sont également indiquées à l'aide de LED.
La période de wobbulation est réglable de 1 sec à 100 sec.
Des boutons-poussoirs permettent de sélectionner la forme du signal de sortie, sinusoidale, triangulaire et rectangulaire.
Le signal de sortie est continuellement variable jusqu'a 6 V_{cc} et disponible à la douille BNC à l'avant, à une impédance de 50 Ω.
Une tension de fréquence analogue de l'oscillateur wobbulé de 1 V/décade est disponible à la douille de sortie lorsque l'appareil est combiné avec des appareils marginaux tels que les enregistreurs.
Une sortie PEN LIFT (levage du style) pour commande d'enregistreur X-Y est disponible à l'arrière du générateur.

1.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

A la livraison, cet appareil répond aux consignes de sécurité pour les appareils de mesure et de contrôle. Les instructions et avertissements contenus dans ce mode d'emploi doivent être observés par l'utilisateur afin d'assurer le fonctionnement de l'appareil dans les conditions de sécurité et de le maintenir conforme à la norme.

- Seules les valeurs indiquées avec une tolérance ou une limite sont garanties; les caractéristiques sans tolérance sont données à tirtre indicatif.
- Toutes les spécifications sont valables après un temps de chauffe de 30 min. en tenant l'appareil dans une position de montage constante.
- Les précisions (absolues ou en %) se rapportent à la valeur de référence indiquée.

SPECIFICATIONS

Fréquence

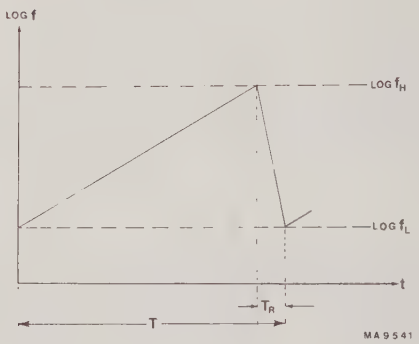
Gamme nominale	0,1 Hz à 1 MHz
Gammes sélectionnées	0,1 Hz à 1 kHz 10 Hz à 100 kHz 100 Hz à 1 MHz
Réglage	— trois boutons-poussoirs de gamme: FREQ MULTIPL x0,01 , x1 , x10 — approximatif, commande FREQUENCY f_H Hz avec échelle logarithmique de 10 à 100 k — fin, commande FREQUENCY f_H Hz avec échelle linéaire x0,9 à x1,1
Affichage	Digital LED (3½ chiffres) avec changement automatique de gamme (points décimaux et lampes de gamme)
Précision d'affichage	± 1 % ± 1 chiffre aux conditions de référence de traveil
Coefficient de température de l'affichage	< 0,1 %/°C

Fonction de commande wobbulée

– OFF	Préréglé pour fréquence supérieure f_H de la gamme de balayage. f_H est indiqué par l'affichage FREQUENCY. Le balayage de fréquence externe est possible.
– HOLD	Arrêt à la fréquence instantanée pendant le balayage interne
– START	Déclenchement d'une période de balayage simple
– CONTINUOUS	Répétition périodique interne des cycles de balayage
– RESET	Remise de la fréquence instantanée pendant le balayage interne sur f_L
– SET f_L	Préréglé pour fréquence inférieure f_L de la gamme de balayage
– BLANKING	Suppression du signal de sortie pendant le retour de balayage.

Fréquence wobbulée interne

Caractéristique — Logarithmique



T = Période de balayage
T_R = Période de retour
f_L = fréquence inférieure de la gamme de balayage
f_H = fréquence supérieure de la gamme de balayage

Rapport wobbulé f_H/f_L	1 à 10^4, continuellement variable en SET f_L
Période de balayage	1 à 100 s, continuellement variable
Période de retour	80 ... 200 ms
Sortie LOG (f/f_H)	Douille BNC
Tension de sortie	–4 V ... 0 V, 1 V/décade de fréquence; positive avec fréquence croissante. Proche de 0 à f_H
Résistance interne	1 k Ω
Courant maximal	4 mA
Sortie levage du style	Douille BNC
(arrière de l'appareil)	
Adapté aux enregistreurs X-Y: PHILIPS PM 8041, PM 8125, PM 8132 et PM 8141	Courant maximal 0,5 A Tension de sortie < 0,7 V } (commutateur électronique fermé) Tension de sortie +15 V Résistance interne 15 kΩ } (commutateur électronique ouvert)

Entrée SWEEP IN	Douille BNC
Rapport de wobbulation f_H/f_L	1 à 10^4, en fonction de la tension de commande à l'entrée SWEEP IN
Impédance d'entrée	10 kΩ//1 nF
Sensibilité	1 fréquence décade/V; avec tension de commande positive, la fréquence croît
Tension maximale d'entrée	± 20 V
Fréquence maximale de wobbulation	400 Hz environ avec signal triangulaire symétrique en temps
Fréquence de modulation maximale pour FM (légères variations)	2 kHz
Signal OUTPUT (de sortie)	Douille BNC
Impédance interne	50 Ω
Signaux	symétrique en temps sinusoïdal, triangulaire ou rectangulaire
Tension de sortie en circuit ouvert	0,07 V_{cc} à 6 V_{cc}, continuellement variable
Charge	exempte de courts-circuits
Onde sinusoïdale	
Réponse en amplitude (valeur de référence 1 kHZ)	< 1 % jusqu'à 100 kHz < 3 % jusqu'à 1 MHz
Distorsion de sinusoïde	< 0,5 % jusqu'à 100 kHz; typique 0,2 % avec FREQ MULTIPL en positions x0,01 et x1 < 2 % jusqu'à 1 MHz; typique 0,4 % avec FREQ MULTIPL en position x10
Onde rectangulaire	
Temps de montée et de descente	< 60 ns; typique 50 ns
Dépassement et suroscillation	< 2 %
Offset continue	< 50 mV à amplitude maximale

CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

Les données d'environnement ne sont valables que si l'appareil est contrôlé conformément aux normes officielles. Des détails à ce sujet et sur les critères de défaillance sont disponibles sur demande à l'Organisation PHILIPS de votre pays, ou à N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, TEST AND MEASURING DEPT., EINDHOVEN, HOLLANDE

Température ambiante	
Valeur de référence	23 °C ± 1 °C
Gamme nominale	+5 à +40 °C
Gamme de stockage et de transport	−40 à +70 °C
Humidité relative	
Gamme de référence	45 à 75 %
Gamme nominale de travail	20 à 80 %
Pression d'air	
Valeur de référence	1013 mbar (≙ 760 mm Hg)
Gamme nominale de travail	jusqu'à 2200 m d'altitude (800 à 1066 mbar)
Déplacement d'air	
Valeur de référence	0 à 0,2 m/s
Gamme nominale de travail	0 à 0,5 m/s

Position de travail	au choix
Alimentation	secteur alternative
Valeur de référence	230 V
Valeurs nominales	115/230 V
Gamme nominale de travail	± 15 % de la valeur nominale sélectionnée
Gamme de fréquence	50 à 100 Hz
— tolérance	± 5 %
Consommation	27 W
Période de chauffage	30 min.
COFFRET	
Classe de protection (voir CEI 348)	Classe I, conducteur de terre
Type de protection (voir CEI 144)	IP 20 (voir DIN 40 050)
Dimensions totales	
— hauteur	145 mm
— largeur	240 mm
— profondeur	300 mm
Poids	env. 3,5 kg

1.3. ACCESSOIRES

Accessoires fournis avec l'appareil	notice d'emploi et d'entretien
Accessoires en option	PM 9585 : résistance terminale 50 Ω 1 W PM 9075 : câble de connexion BNC-BNC

1.4. DESCRIPTION DU SCHEMA SYNOPTIQUE (fig. 1.)

L'oscillateur principal du générateur est composé d'une source de courant réglée, d'un intégrateur et d'un détecteur à deux niveaux ou d'un comparateur en circuit fermé. La source de courant réglée sert de convertisseur tension/courant, qui fournit le courant de charge pour l'intégrateur.
La polarité de ce courant de charge est réglée par le détecteur à deux niveaux. Des ondes symétriques en temps apparaissent, l'une triangulaire à la sortie d'intégrateur et l'autre rectangulaire à la sortie du détecteur à deux niveaux.
La fréquence de l'oscillateur est déterminée par la tension de commande à l'entrée de la source de courant réglée, la commande de fréquence f_H Hz et les commutateurs de gamme FREQ MULTIPL. La fréquence est indiquée par l'affichage LED FREQUENCY (fréquence).
Aussi l'affichage digital de courant est-il muni du circuit de mesure nécessaire.
La tension de commande est fournie soit par l'oscillateur de balayage interne, soit par l'entrée de commande externe SWEEP IN. Les commutateurs INT SWEEP CONTROL permettent, par l'intermédiaire du circuit de commutation, tantôt la wobbulation interne, tantôt la wobbulation externe.
La tension de commande appliquée à la source de courant réglée est disponible à la sortie LOG f/f_H.
Pour déterminer la gamme de balayage interne par l'oscillateur de balayage, on fait appel à la commande SWEEP RATIO f_H/f_L. La période de balayage est variable à l'aide de la commande SWEEP PERIOD.

Le signal triangulaire ou rectangulaire de l'oscillateur principal, sélectionné à l'aide du commutateur WAVEFORM est appliqué à la sortie de signal par l'intermédiaire du commutateur de suppression (blanking), de l'atténuateur et de l'amplificateur de sortie. En position commutateur WAVEFORM, l'onde triangulaire est appliqué conformateur d'ondes sinusoïdales et à la douille de sortie par la ligne de signal. Le commutateur de suppression interrompt cette ligne pendant le retour de balayage; la commande se fait par le circuit de commutation.
La commande AMPLITUDE permet de faire varier continuellement l'amplitude du signal de sortie.
La sortie de levage du style est connectée à un commutateur électronique dans le circuit de commutation, lequel est ouvert pendant le retour du balayage.

L'alimentation exempte d'interférences produit des tensions continues stabilisées pour les différents circuits.

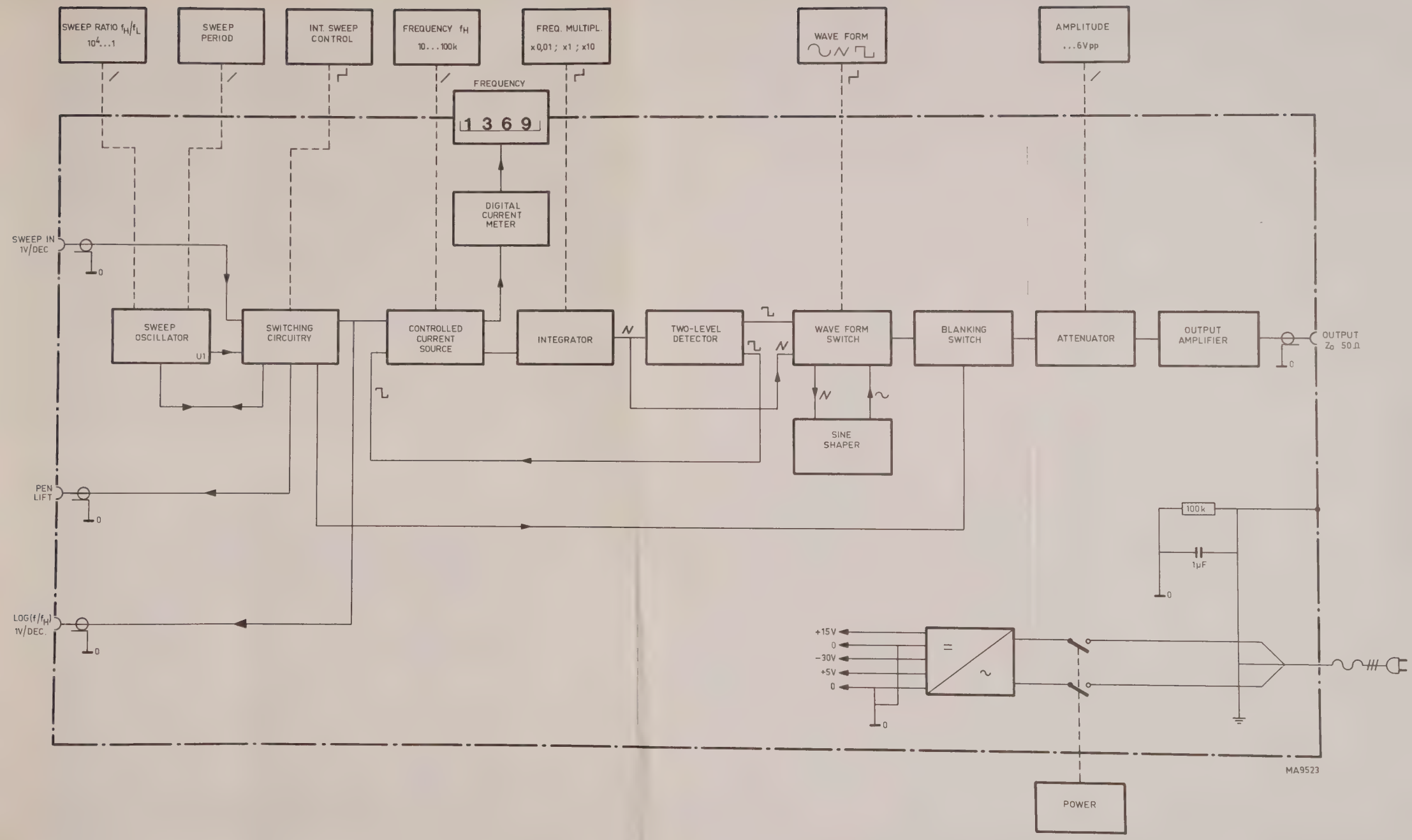


Fig. 1. Schéma synoptique de PM 5165

2. Installation

2.1. REGLES DE SECURITE (voir CIE 348 ou VDE 0411)

Avant de brancher l'appareil au secteur, vérifier si le coffret, les commandes et les connecteurs etc. ont subi quelque dommage en cours de transport. Au cas où des défauts apparents sont observés, ne pas connecter l'appareil au secteur.
Toujours débrancher l'appareil avant de l'ouvrir. Les travaux de maintenance et d'entretien à effectuer avec l'appareil enclenché doivent l'être par un technicien qualifié.
La fiche secteur ne peut être branchée que sur une prise avec terre. Ne jamais éliminer cette protection, par exemple à l'aide d'un câble prolongateur sans conducteur de terre.

2.2. POSITIONNEMENT

L'appareil peut être utilisé horizontalement ou en position inclinée à l'aide de l'étrier-support. S'assurer que les trous de ventilation dans les tôles supérieure et de fond ne soient pas obstrués. Ne pas mettre l'appareil sur une surface chaude ni l'exposer directement au soleil.

2.3. MISE A LA TERRE

L'appareil doit être mis à la terre conformément aux régles de sécurité locales. Le cordon secteur livré avec l'appareil est pourvu d'un conducteur de terre, s'adaptant dans les contacts de terre de la prise.
Avant toute mise sous tension, l'appareil doit être connecté à la terre de l'une des manières suivantes:
- Par la borne de terre de l'appareil
- Par le cordon secteur à trois conducteurs. La fiche secteur ne doit être introduite que dans une prise possédant un contact de terre. La mise à la terre ne doit pas être éliminée par l'emploi d'une câble prolongateur sans conducteur de terre.

ATTENTION: Toute interruption de la ligne de terre, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil ou le débranchement de la borne de terre peuvent rendre l'appareil dangereux. L'interruption intentionnelle est formellement interdite.
Lorsqu'un appareil passe d'un endroit froid à un endroit chaud, la condensation peut provoquer un certain risque. En conséquence, il faut appliquer strictement les prescriptions de mise à la terre.

2.4. BRANCHEMENT AU SECTEUR

Avant de brancher la fiche secteur, s'assurer que l'appareil est réglé sur la tension secteur locale. L'appareil ne peut être branché que sur une alimentation en alternatif. A la livraison, l'appareil est réglé sur 230 V ± 15%.
Au cas où l'appareil doit être alimenté par 115 V ± 15 %, procéder comme suit:
- Débrancher l'appareil
- Desserrer les deux vis à l'arrière et déposer la tôle inférieure.
- Modifier les connexions primaires du transformateut conformément à l'indication sur l'unité 3 et à la figure 2.
- Changer la plaquette de tension secteur à l'arrière conformément à la sélection.
- Fermer l'appareil

Fig. 2. Schéma de branchement pour differentes tensions d'alimentation

Remplacement des fusibles

Avant de brancher la fiche secteur, s'assurer que l'appareil est réglé sur la tension locale.
S'assurer que des fusibles correctement calibrés et du modèle convenable sont utilisés en cas de remplacement.
Il faut éviter d'utiliser des fusibles réparés. En cas de remplacement d'un fusible l'appareil doit être débranché de toutes sources de tension.
Adaptation au secteur et remplacement de fusibles ne peuvent se faire que par une personne qualifiée, consciente du risque encouru.

3. Manipulations

3.1. COMMANDES ET DOUILLES (fig. 3 et 4)

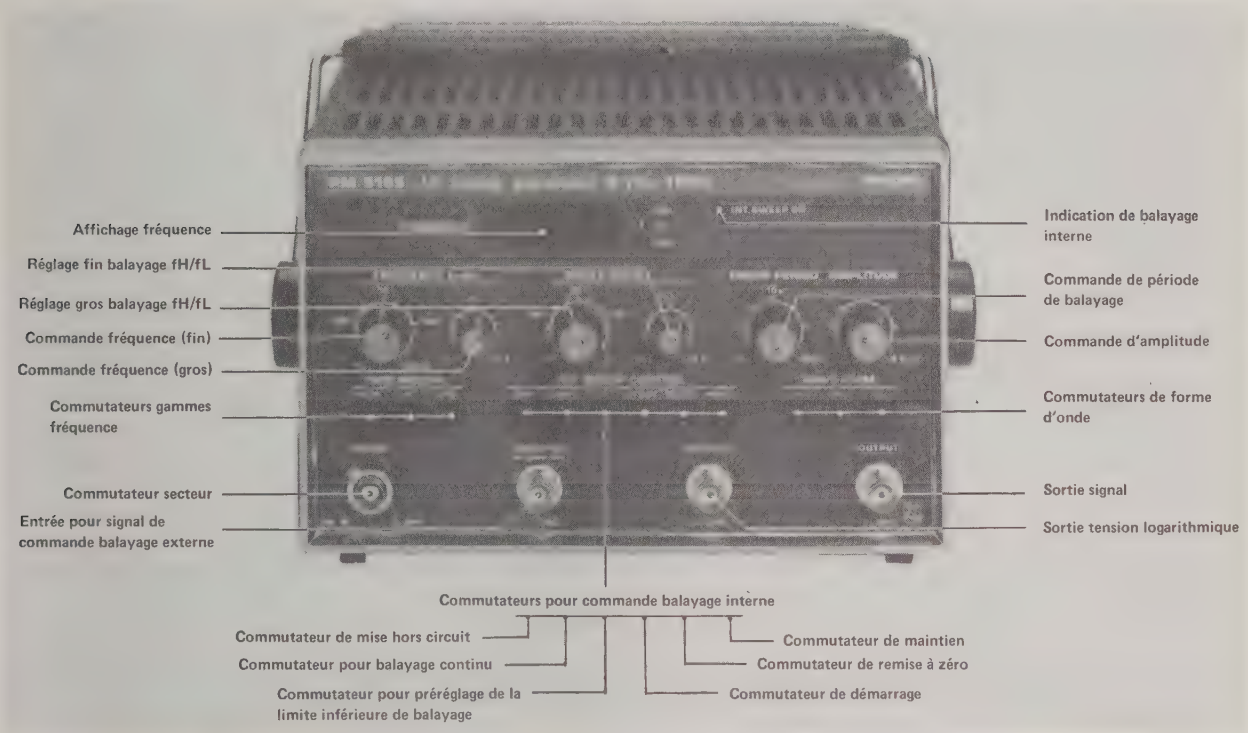


Fig. 3. Panneau avant, commandes et douilles

Fig. 4. Panneau arrière, commandes et douilles

3.2. FONCTIONNEMENT

3.2.1. Enclenchement

Après avoir branché le générateur wobbulé au secteur conformément aux sections 2.1.3. et 2.1.4., on l'enclenche en enfonçant le bouton POWER.
Le point blanc dans le bouton est une indication mécanique de l'enclenchement.
L'appareil est prêt à l'usage après une période de chauffage de 30 minutes en position constante.

3.2.2. Sélection d'onde et d'amplitude

Le signal de sortie peut être sélectionné à l'aide du sélecteur WAVEFORM (~ , ⋀ ou ⊓).
L'amplitude à la douille OUTPUT BNC est continuellement variable entre 0,07 et 6 V_{CC} à l'aide de la commande AMPLITUDE.

3.2.3. Réglage de la limite de gamme wobbulé supérieure f_H

S'assurer que le bouton-poussoir INT SWEEP CONTROL "OFF" est enfoncé; dans ce cas, f_H est la fréquence réelle du signal de sortie.
Pour balayage interne, f_H constitue la limite supérieure de la gamme. Pour balayage externe, f_H est la fréquence de sortie résultante pour tension d'entrée 0 V sur SWEEP IN.
Les trois commandes suivantes permettent de régler la limite de fréquence supérieure:

1. approximatif, commande FREQUENCY f_H Hz à échelle logarithmique
2. boutons-poussoirs pour sélection de la gamme de fréquence FREQ MULTIPL: x0,01 , x1 , x10
3. fin, commande FREQUENCY f_H Hz (x0,9 à x1,1)

Si la fréquence nominale requise est réglée à l'aide de ces commandes, la fréquence résultante = affichage d'échelle f_H X facteur de multiplication du sélecteur de fréquence (exemple: affichage 1 k x1 et sélecteur de gamme x10 donnent une fréquence de sortie de 10 kHz).
De plus, cette fréquence est indiquée précisément par l'affichage FREQUENCY.

3.2.4. Réglage de la limite de gamme wobbulée inférieure f_L

S'assurer de l'affichage correct de f_H (section 2.2.3). Ensuite, enfoncer le bouton-poussoir INT SWEEP CONTROL SET f_L et régler les commandes de rapport wobbulé (SWEEP RATIO) afin d'afficher la limite de basse fréquence requise (f_L).
Pour réglage de la limite inférieure, on fait appel aux commandes suivantes:

1. commande de rapport wobbulé avec échelle logarithmique
2. commande d'offset wobbulé (x1,1 à x0,9)

Etant donné que ces commandes sont en rapport, le réglage de f_L dépend du réglage de f_H. Par exemple, si le rapport wobbulé est réglé sur 10^2 et f_H sur 100 kHz, f_L résultante est de 1 kHz.
f_L correspond à la limite inférieure de fréquence pour balayage interne (continu ou simple).
Après avoir démarré le balayage à l'aide des boutons-poussoirs START ou CONT (section 3.2.5), le balayage démarré à f_L et la fréquence augmente exponentiellement jusqu'à f_H.

Exemple: Si la limite supérieure (f_H) est de 20 kHz et qu'il faut wobbuler la bande de fréquence audio, un rapport wobbulé de trois décades est requis. Lorsque le rapport wobbulé est réglé sur 10^3, une limite de basse fréquence de 20 Hz est affichée.

$$\frac{f_H}{f_L} = 10^3$$

ou

$$f_L = \frac{f_H}{10^3} = \frac{20.000}{10^3} = 20 \text{ Hz}$$

3.2.5. Mode de balayage interne

Après avoir réglé les limites de wobbulation (sections 3.2.2., 3.2.3., 3.2.4.), le générateur est prêt à l'usage soit en mode continu soit en mode monocourse.

Wobbulation monocourse: elle peut être démarrée en enfonçant le bouton-poussoir INT SWEEP CONTROL "START". La fréquence de la sortie donne une wobbulation simple de la limite inférieure f_L à la limite supérieure f_H à une période déterminée par la commande SWEEP PERIOD (période de wobbulation); celle-ci repasse ensuite à la limite inférieure f_L pour y être maintenue par le circuit logique de commutation jusqu'à ce que le bouton START (démarrage) soit à nouveau enfoncé.
Pendant le retour de balayage, le signal de sortie est supprimé. De plus, le commutateur électronique de la sortie PEN LIFT (levage de style) est ouvert.

Wobbulation continue: elle peut être sélectionnée en enfonçant le bouton-poussoir INT SWEEP CONTROL "CONT". La fréquence de la sortie donne une wobbulation périodique de la limite inférieure f_L à la limite supérieure f_H ainsi qu'un retour de balayage. La période du cycle de balayage est déterminée par la commande SWEEP PERIOD.

Avec le bouton de commandes RESET (remise) la fréquence en tout point du balayage est remise à la limite inférieure. La commande HOLD peut être utilisée pendant la wobbulation pour maintenir toute fréquence instantanée sélectionnée afin de l'examiner avec bouton-poussoir enfoncé.

3.2.6. Mode de balayage externe

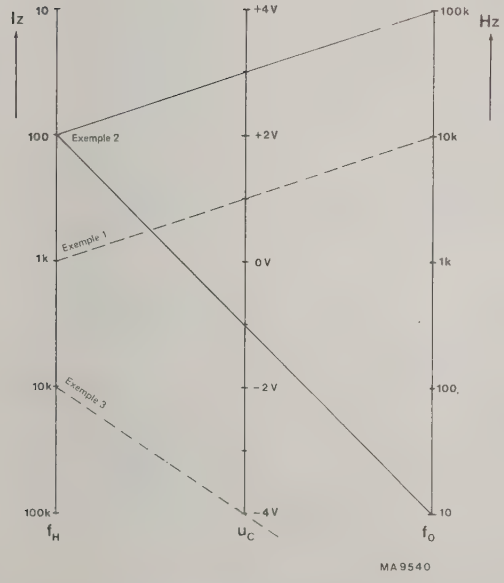
Le bouton-poussoir INT SWEEP CONTROL "OFF" doit être enfoncé. La fréquence du générateur peut être commandée en appliquant une tension externe à la douille coaxiale SWEEP IN. La fréquence du générateur change exponentiellement avec la tension de commande (1 V/décade) conformément à l'équation:

$$f_o = f_H \cdot 10^{\frac{U_c}{V}}$$

f_o étant la fréquence instantanée du signal de la sortie de générateur

f_H la valeur préréglée indiquée par l'affichage

U_c la tension de commande à l'entrée SWEEP IN

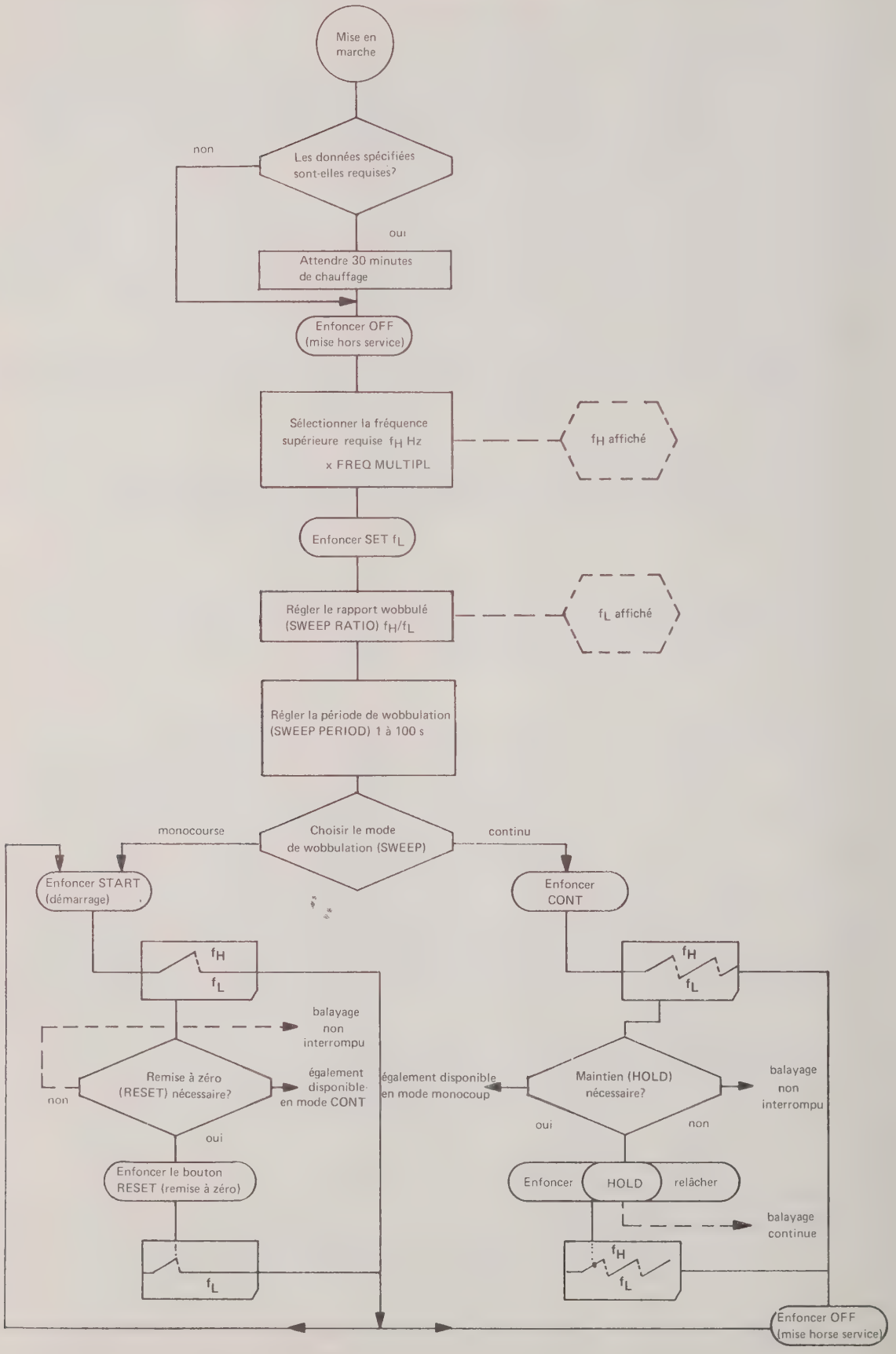


Exemple 1:	f_H réglée sur	1 k . facteur B
	tension de commande réglée sur	+1 V
	fréquence de sortie	(1 k . facteur B . 10^{+1}) hz
Exemple 2:	f_H réglée sur	100 . facteur B
	tension de commande réglée sur	4 V_{cc} triangulaire, superposée à une tension continue de 1 V
	fréquence de sortie	continue entre les limites de balayage (100 . facteur B . 10^{-1}) Hz et (100 . facteur B . 10^{+3}) Hz
Exemple 3:	f_H réglée sur	10 k . facteur B
	tension de commande réglée sur	−4 V
	fréquence de sortie	indéfinie

Fig. 5. Gamme de balayage de PM 5165

Multiplier la valeur f_H par la valeur de la touche enfoncée du sélecteur FREQ MULTIPL (facteur B)

3.2.7. ORGANIGRAMME DU PROCESSUS DE WOBBULATION DE FREQUENCE INTERNE



MA9560

3.3. APPLICATION

Répresentation de la caractéristique dans la gamme haute fidélité

Pour les appareils basse fréquence et systèmes de transmission de haute qualité, les méthodes de mesure conventionnelles, telles que la formation point par point d'une caractéristique à l'aide d'un générateur et d'un indicateur, ne remplissent plus leur but.
Aussi préfère-t-on les méthodes dynamiques telles que le contrôle avec des signaux sinusoïdaux. Quoique les frais d'équipement de mesure et le temps soient relativement réduits, la précision n'est pas optimale.
Cependant, pour des amplificateurs stéréo, les propriétés de transmission des deux voies sont faciles à comparer, car les erreurs d'amplitude et the phase peuvent être rapidement analysées.

3.3.1. Disposition de mesure

En vue de mesures plus précises, deux appareils de mesure basse fréquence complémentaires (Philips PM 5165 et PM 5171) sont disponibles; ces appareils combinés avec un enregistreur X-Y permettent d'enregistrer des caractéristiques plus précises.

3.3.1.1. Choix de l'échelle de caractéristique

Etant donné les importantes variations de largeur de bande et d'amplitude, l'échelle logarithmique dans les deux sens est récommandé. A cet effet, le générateur wobbulé PM 5165 et l'amplificateur PM 5171 sont pourvus de sorties logarithmiques et conviennent à la mesure rapide.

3.3.1.2. Description du schéma synoptique (fig. 6)

Le générateur wobbulé PM 5165 fournit un signal sinusoïdal d'amplitude constante, dont la fréquence est wobbulée logarithmiquement dans la gamme 13 Hz à 100 kHz. Cette fréquence est appliquée à l'entrée R de l'amplificateur stéréo. L'entrée L est terminée par un réseau RC 47 kΩ//220 pF, dont l'impédance correspond à l'impédance interne d'une source usuelle. Les sorties de l'appareil à tester sont chargées chacune par une résistance de 4,7 Ω.
Le générateur wobbulé commande l'entrée X de l'enregistreur X-Y (PM 8041) par l'intermédiaire de sa sortie LOG CONV OUT. De cette façon, l'amplitude du style en sens X est couplée logarithmiquement avec la fréquence du signal sinusoïdal.
La perte de tension à la résistance de charge de l'appareil testé sert à commander l'amplificateur PM 5171. Ce dernier est pourvu de trois sorties: LOG CONV OUT, AC to DC CONV OUT (sortie linéaire) et AMPLIFIER OUT. La sortie logarithmique est connectée à l'entrée X de l'enregistreur X-Y, tandis que la sortie amplificateur peut être connectée à un oscilloscope à des fins de contrôle. Pour des faibles changements d'amplitude, l'entrée Y de l'enregistreur X-Y peut être connectée à la sortie linéaire. La déflection Y du style est à choisir linéairement ou logarithmiquement.

3.3.2. Applications

Un amplificateur stéréo haute fidélité a été testé; pendant ce test on a couplé un enregistreur X-Y PM 8041 à l'ensemble de mesure.

3.3.2.1. Réponse d'amplitude

La figure 7 illustre les réponses d'amplitude en fonction de la fréquence. Les échelles logarithmiques en sens X et Y sont alors bien compréhensibles. La fréquence moyenne de la gamme de transmission se situe au milieu du diagramme, tout comme d'ailleurs la gamme moyenne d'amplitude. Les positions extrêmes et la position médiane des commandes de tonalité sont utilisés en tant que paramètres.
Dans ce cas, on observe que les commandes de tonalité influencent à peine l'amplitude de la fréquence moyenne. L'information supplémentaire sur le diagramme en facilite l'interprétation.
La réponse d'amplitude de l'autre voie est écrite de la même façon et être comparée éventuellement avec celle de la précédente.

3.3.2.2. Réglage d'intensité sonore avec compensation du timbre

La figure 8 illustre l'effet du réglage d'intensité sonore avec compensation du timbre. Dans ce cas, la sortie est utilisée comme paramètre au lieu de la correction d'intensité sonore.
La disposition de mesure correspond à celle de la figure 6.
On observe qu'à faible volume, les fréquences moyennes décroissent par rapport aux basses et hautes fréquences. Ceci correspond à l'audiogramme humain.

3.3.2.3. Comparaison des réponses d'amplitude

La figure 9 illustre la réponse d'amplitude par voie pour balance légèrement décalée, double sensibilité en sens Y et correction de tonalité en position médiane. La courbe inférieure s'applique pour la voie L avec égalisation du niveau à 50 Hz.

3.3.2.4. Diaphonie

La figure 10 illustre la diaphonie entre les deux voies. La voie R présente une dissipation de puissance de 6,7 W avec correction de tonalité en position médiane. La sensibilité en sens Y est réduite. L'entrée de la voie L est découplée par une impédance de 47 kΩ//220 pF (fig. 6). La troisième courbe supérieure illustre la diaphonie de la voie R à la voie L. Les deuxième et quatrième courbes s'appliquent pour une sortie de 0,1 W. Le diagramme prouve que la suppression de la diaphonie dépend de la fréquence. Elle varie de 30 à 50 dB environ en fonction de la gamme de transmission des ondes fondamentales (50 Hz à 15 kHz). Au-delà de 10 kHz la diaphonie croît rapidement, ce qui importe peu, car les amplitudes de ces fréquences sont relativement faibles pour la transmission de musique.
La diaphonie est la plus petite en fréquence moyenne. La diaphonie à faibles fréquences provient de la résistance limitée de l'alimentation commune.
A fréquence croissante la diaphonie croît également par suite des capacités et des inductances parasites.

Pour connecter la sortie PEN LIFT (levage de style) du PM 5165 de façon correcte aux enregistreurs X-Y Philips, consulter la table suivante:

PM 5165 (arrière)	*Douille BNC Connexion centrale (+15 V)*	*Douille BNC Connexion extérieure (terre de signal)*
PM 8041 (Fond)	Fiche Amphenol connexion 2	Fiche Amphenol connexion 1
PM 8125	BU101 connexion 2	BU101 connexion 1
PM 8132	Fiche à 24-pôles connexion 11	Fiche à 24-pôles connexion 21 ou 22
PM 8141	Fiche Amphenol connexion 2	Fiche Amphenol connexion 1

Pour connexion de la sortie PEN LIFT à d'autres enregistreurs X-Y, se référer à la notice d'emploi et d'entretien du fournisseur.

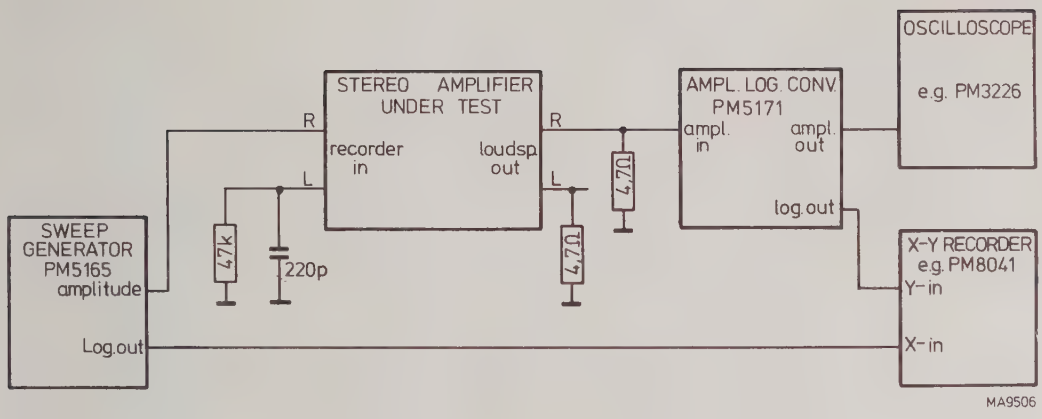


Fig. 6. Measuring set up, blockdiagram
Abb.6. Messanordnung, Blockschaltbild
Fig. 6. Disposition de mesure, schéma synoptique

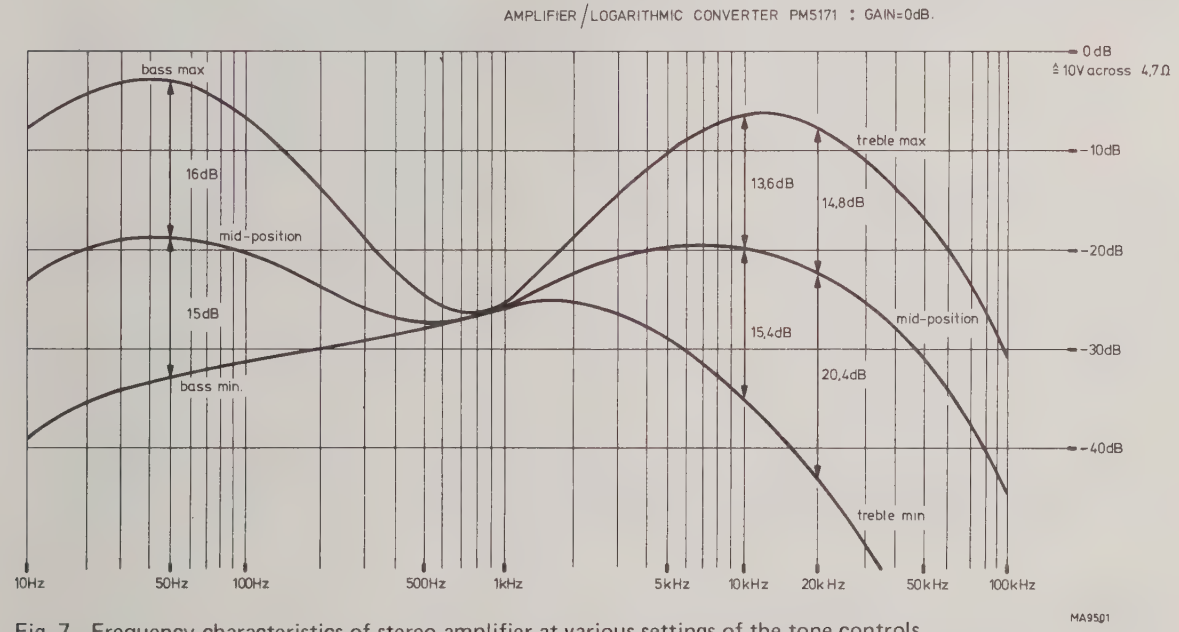


Fig. 7. Frequency characteristics of stereo amplifier at various settings of the tone controls
Abb.7. Frequenz Kennlinie des Stereoverstärkers bei verschiedenen Einstellungen des Klangregler
Fig. 7. Caractéristiques de fréquence d'amplificateur stéréo pour divers réglages de tornalité

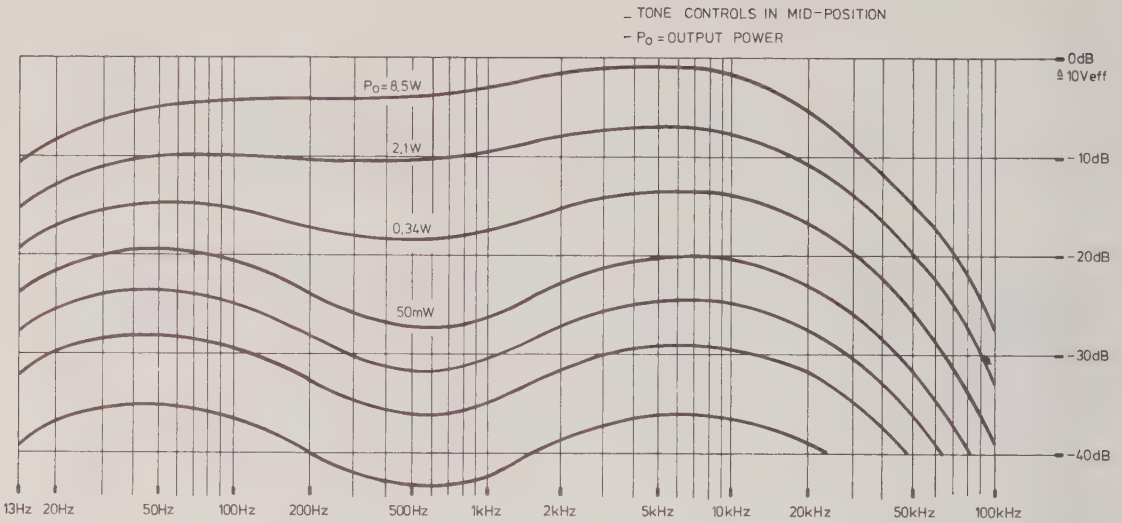


Fig. 8. Frequency characteristics of stereo-amplifier at various output powers
Abb.8. Frequenz Kennlinie des Stereoverstärkers bei verschiedener Ausgangsleistung
Fig. 8. Caracteristiques de fréquence d'amplificateur stéréo pour diverses puissances de sortie

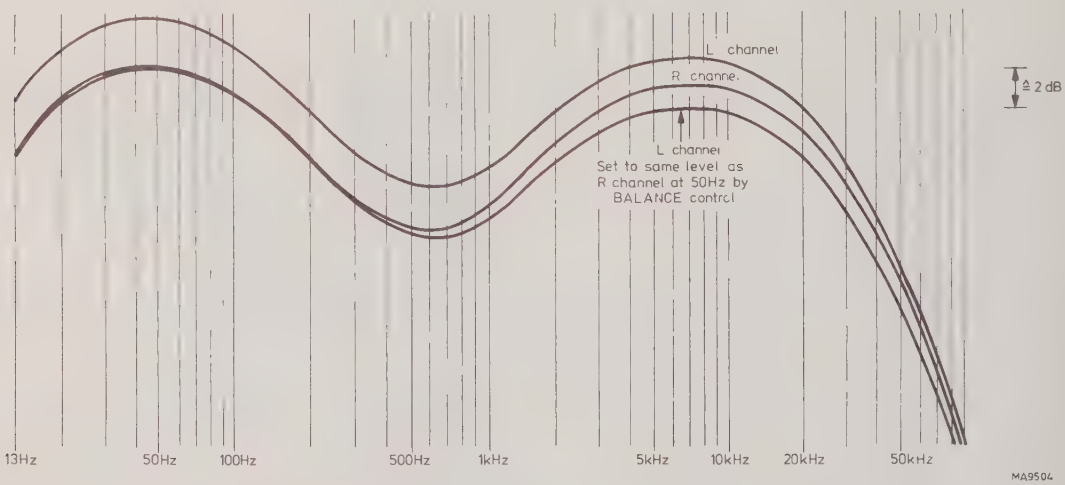


Fig. 9. Frequency characteristics of stereo-amplifier at various settings of the balance control
Abb.9. Frequenz Kennlinie des Stereoverstärkers bei verschiedenen Symmetrieeinstellungen im R-Kanal
Fig. 9. Caractéristiques de fréquence d'amplificateur stéréo pour divers réglages de balance

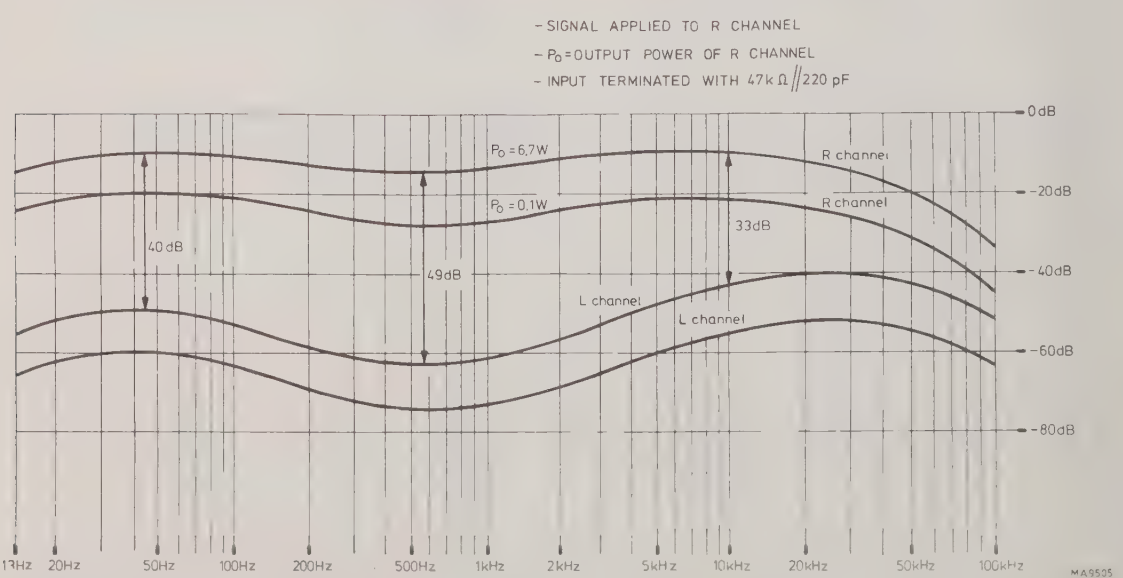


Fig. 10. Measurement of cross-talk from R to L channel at two different output powers in the R channel
Abb.10. Messung des Übersprechens von R- nach L-Kanal, bei zwei verschiedenen Ausgangsleistungen im R-Kanal
Fig. 10. Mesure de diaphonie de voie R à L à deux differentes puissances de sortie dans la voie R

4. SERVICE PART

4.1. CIRCUIT DESCRIPTION PM 5165

4.1.1. Sweep generator: sweep oscillator, switching circuitry

General

The sweep oscillator mainly consists of the integrating operational amplifier 405 with charging capacitor 523 and comparator 349. The SWEEP PERIOD control potentiometer 701 determines the charging current. For quick fly-back, transistor 347 is turned on, allowing the discharging current to flow through diode 449 to earth. HOLD-switch interrupts the charging path of the integrator, keeping the output voltage of 405 at the instant level. Potentiometer 706 determines the reference input voltage of the integrator. The charging current of the integrator results from the difference between this voltage and U charge (347 turned off) at 701 and 702. During charging the output of the integrator is decreasing from +4 V to 0 V, determined by comparator 349 and switching transistor 347.

The output of the integrator is fed via SWEEP RATIO f_H/f_L control and inverting amplifier 406 to the main oscillator, where the voltage controls the frequency. 0 V represents the highest frequency f_H of the main oscillator, –4 V corresponds to the lowest frequency f_L.

SET f_L

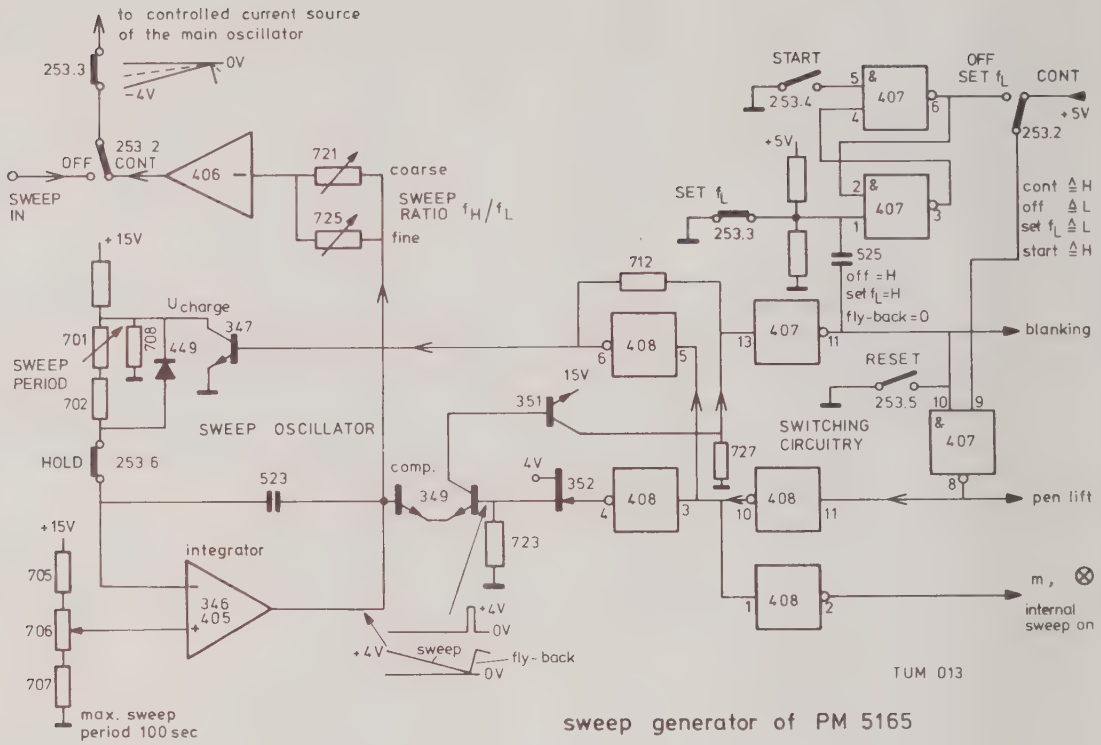
Pressed button SET f_L resets the CONT switch thus feeding logical L from output 6 of flip-flop 407 via 407.9 to H at 408.4 and 408.6. So transistors 352 and 347 conduct. This first allows the discharging current to flow through diode 449 to earth, so that the output of the integrator flies to +4 V. In this moment comparator 349 works as differential amplifier; balanced voltage of transistor 351 is fed via 712 to transistor 347, the working point of which determines the same voltage at the collector as the negative reference of the FET input amplifier 346. So no current can change the charge of the capacitor. Voltage at 727 is too low so that 407.11 remains high. +4 V at the output of the integrator can be attenuated by SWEEP RATIO f_H/f_L, so that the lowest frequency of the sweep can be coarse and fine set by potentiometers 721 and 725 at the front panel.

START (single sweep)

SET f_L enables the flip-flop 407 to be switched over by START switch 253.4. Pressing this button causes the oscillator to sweep for only one period:

407.6 goes high, 407.8 goes low for 407.10 was high before. By double inverting this low 408.4 and 6 are low too. The reference level of 349 is now zero and transistor 347 turns off. So the sweep starts; the output of the integrator decreases from +4 V to 0 V. At the level of 0 V the comparator changes the states, 351 turns on, input 407.13 goes high. Low at the output feeds a negative pulse to 407.1 resetting the flip-flop. Low at 407.10 and 9 force the generator to fly back to +4 V at the output remaining at this level as described above. Switching output 407.11 to high does not effect the flip-flop. A new sweep can be started by pressing the START button.

RESET short cuts 407.11 and resets the flip-flop. A new cycle can be released by START button. The generator remains in the same positions as if SET f_L was pressed.



sweep generator of PM 5165

The **OFF**-switch resets the continuous switch and separates the sweep oscillator from the main oscillator. Hence the input of the latter is 0 V, representing the highest frequency, to be set by FREQUENCY f_H.

When the **CONTINUOUS** button is pressed gate 407.9 is permanently high, flip-flop 407 is out of action. 407.8 is enabled to switch to low at the end of the fly-back. So the reference level of the comparator is turned to 0 V and continuous sweep is possible.

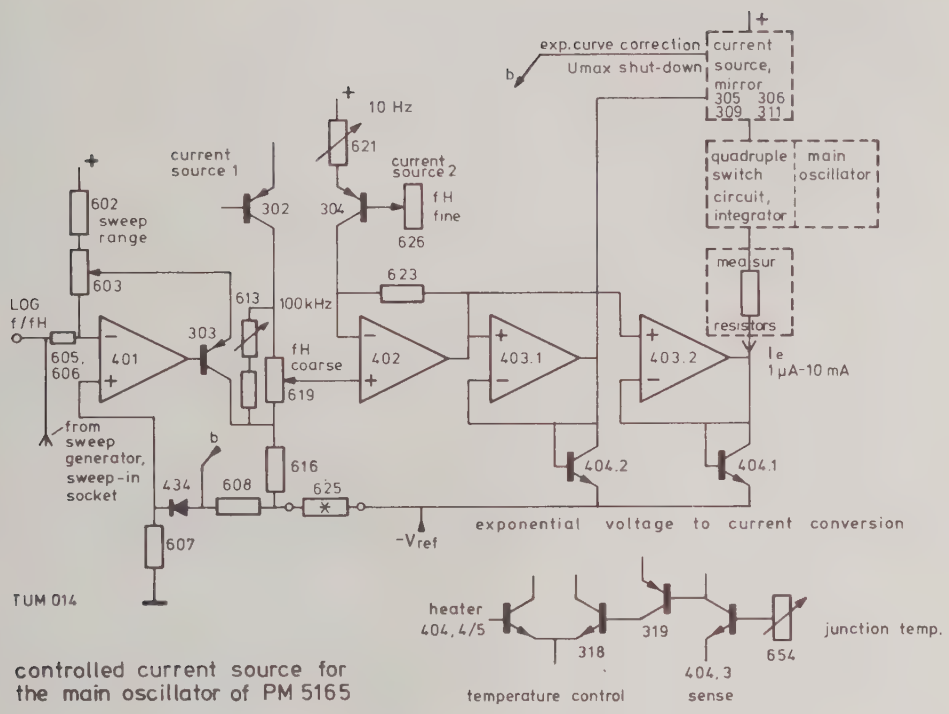
Blanking, pen lift, internal sweep on:

During fly-back, off or set f_L, gates 802.2 and 807.8 are high, so light emitting diode INT SWEEP ON blanks and output PEN LIFT opens. In addition during fly-back transistor 356 cuts off separating the OUTPUT from the WAVE FORM switches.

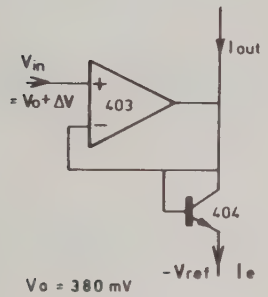
4.1.2. Controlled current source

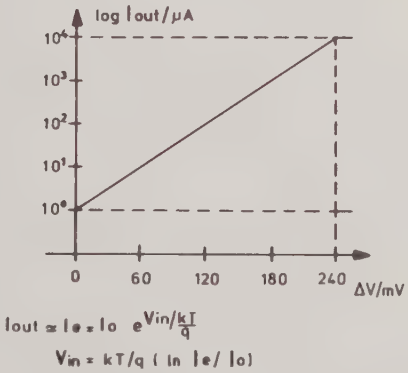
General task of the controlled current source is to convert voltages from the sweep oscillator or at the sweep input socket and of the two f_H potentiometers into a current Ie of the integrator of the main oscillator. The relationship between input voltage and output current is exponential. As this conversion is temperature sensitive, a temperature control section had to be inserted.

The **input section** with operational amplifier 401 and transistor 303 as main components is designed as voltage to current converter. The output current varies the voltage drop over resistors 616 and 625, so shifting the reference voltage at the potentiometer combination 619, 613. 613 serves for internal adjustment. The voltage between the wiper of 619 and −Vref represents the instant current Ie and so the coarse frequency of the main oscillator.



controlled current source for the main oscillator of PM 5165





Current source 2 generates an additional output voltage shift of amplifier 402 via resistor 623. The shift is done by FREQUENCY f_H fine potentiometer and covers the range of ±10 % (0.9 ... 1.1 at the front panel control) of the instant f_H frequency. Voltage of zener-diode 444 represents the reference of current source 1. To compensate for the temperature coefficient of the base-emitter path of transistor 302, the reference is sensed via diode-connected transistor 301. Since 301 and 302 are of the same type and lead equal current, the overall temperature coefficient of current source 1 is very low. For source 2 zener-diode 444 represents the reference too; transistor 333 is used as compensation diode. The source is adjusted by potentiometer 621 so that the output voltage of 402 results in a frequency of 10 Hz, when the f_H coarse potentiometer is set to 10, f_H fine to x1 of the scale and frequency multipl. x1.

The **expotential voltage to current converter** takes advantage of the logarithmic voltage-current relationship of the base-emitter junction of transistors 404.1/2, following the formula $V_{be} = kT/q \ln I_e/I_o$. This means that at 23 °C junction temperature a voltage difference of about 60 mV results in a current ratio of 10 : 1 when the diode connected transistor is connected in the output path of a voltage follower. So current Ie is an exponential function of the input voltage. The current range comprises 4 decades from 1 μA to 10 mA. The overall scale factor is1 decade I_e per 1 V at the LOG f/f_H socket.

Both halfs of the double operational amplifier 403 are designed as voltage followers. At the input of 403.2 high impedance and low drift is achieved by differential double FET 312. 403.1 controls the current of the positive current source, flowing out of the mirror 306, 309, 311 into the quadruple switch of the main oscillator.

Above 1 mA an additional term $R_b \times I_e$ to the exponential conversion formula has to be taken into account due to the spreading resistance in the base of the transistor. Compensation is achieved by feeding an additional current flowing out of the mirror via connection b to the f_H potentiometer combination, where the additional voltage at resistor 625 increases the input voltage of amplifier 402. The second task of connection b is to limit the maximum current of I_e. At current values of approx. 13 mA, the voltage at resistor 608 rises to the forward voltage of diode 434. The diode conducts, so the positive voltage is generated by 607 at the positive input of amplifier 401, diminuing the voltage at 602 and collector output current of 303. So control voltage at 616 is reduced which leads to the maximum Ie of approx. 15 mA.

Significant temperature effects on the exponential formula have to be compensated: the coefficient kT/q and the leakage current Io, also called saturating current, which is doubled by each 10 °C temperature difference.

Constant temperature is achieved by the temperature control in which the dual-in-line transistor array 404 contains sense and heater transistors 404.3/4/5 together with the exponential transistors. Increase of the surrounding temperature leads to increase of the current of transistor 404.3 acting as sense stage in the circuitry. The control signal is fed to transistors 319, 318 and results in decrease of the heater current in 404.4/5. So the thermal loop is closed. By adjusting potentiometer 654, and thus the heater current, the operating junction temperature of the transistor array is set to approx. 85 °C.

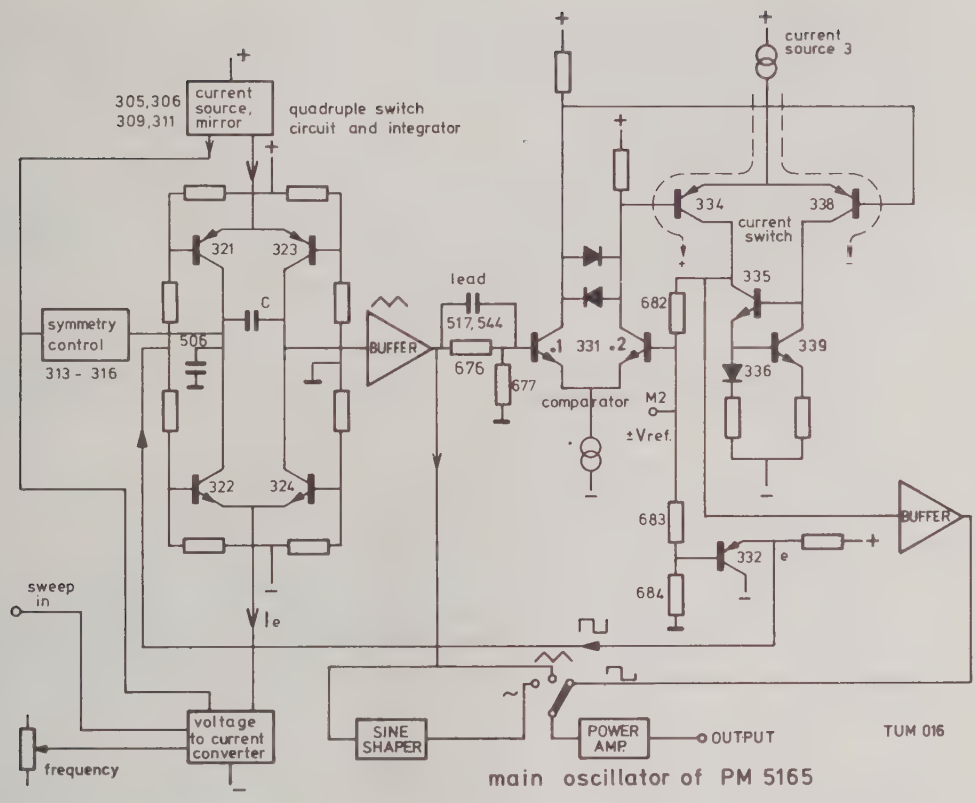
4.1.3. Main oscillator

In general the waveform generator operates on the relaxation oscillator principle whereby capacitor C is first charged linearly in one direction and then charged linearly in the reverse direction to produce a triangular waveform. The frequency is determined by the selected range capacitor C and the charging current, controlled by the exponential voltage to current converter.

Switchover of the charging current is achieved by a two-level detector or comparator circuit which produces a reference signal when C has charged to a predetermined level. This reference signal is fed back to reverse the charge through the capacitor by means of the quadruple switch circuit.

The circuit operates as follows:

Assume that point e is positive. The capacitor C will charge via 323 and 322 (321 and 324 are switched off). At a predetermined level, transistor 331.1 of comparator 331 will switch on and open the current switch 338. Current will flow from the current source 3 via 338, current mirror 339/336 and 335 to switch off the right-hand side of 331. A portion of the resulting negative voltage at M2 is routed via 332 to point e. With a negative voltage at point e, the quadruple switch circuit will switch over. Capacitor C will now be charged in the reverse direction via 321 and 324. At a negative predetermined level, transistor 331.1 will switch off and also the current switch 338. Current switch 334 will turn on because transistor 331.2 is in the "ON" state. 332 will now be cut off by the positive voltage on its base and point e will again be positive. In this way, the triangular waveform is generated, the frequency of which depending on the choice of the charging capacitor and the magnitude of the charging current. The square-wave is produced by 331.2 in conjunction with the current switches.



main oscillator of PM 5165

The basic part of the oscillator is the **quadruple switch** circuit with the frequency determining capacitors 508 – 512, selected by the front-panel pushbuttons FREQUENCY MULTIPL. Under the control of the squarewave signal at point e, at each half-cycle two diagonally opposite transistors open while the other two close (i. e. 323, 322 open, 321, 324 close, vice versa). In this way the direction of the charging current is changed. To produce a triangular waveform that is time-symmetrical with respect to earth, one side of the charging capacitor is connected to virtual earth at the gate input of FET 316. In this way, the triangular signal is taken from the active side of the charging capacitor with respect to the 0 V line.

The **symmetry control** circuit 313 to 316 was introduced to equalise for any inaccuracies caused by distortion and unbalance. On the virtual earth side of the selected charging capacitor, the capacitor 506 will be charged by any unbalance, because it is inserted between the charging capacitor and earth. This unbalance provides a control voltage for FET 316. The differential stage 313 to 316 operates as a voltage/current converter, the output either putting current into the current source or taking out of it depending on the state of the positive current control 403.1. By this means, and by transistors with high current gain (i.e. negligible leakage current) in the quadruple switch circuit, any unbalance of the two loading currents is equalized, so reducing time symmetry errors of the signal.

A high impedance FET **buffer** 325 avoids charging current variations occuring on the active side of the charging capacitor. Emitter follower 328 then connects the signal to the low-ohmic waveform switch circuit and the comparator 331.

To compensate for non-linearity in the frequency response of the highest range due to circuit delays in the comparator and the quadruple switch the **high-pass filter** network 516, 517, 544, 675 – 677 was inserted between the oscillator and the comparator.

The **comparator** 331 compares the instantaneous value of the capacitor charging potential against the reference level at point M2, which is ±2 V squarewave symmetrical. When the circuit attains one of the reference levels, it actuates the quadruple switch. At the same time, the comparator reference level is switched to the oposite polarity.

The reference voltage is derived from current source 3 comprising transistors 333, 337. For the +2 V positive reference, the constant current of the current source is routed via 334 directly to the resistance divider chain 682 – 684. The –2 V negative reference is derived via current switch 338 and is inverted by the current mirror 335, 336, 339. Consequently, on the reference side of the comparator, squarewave signals are generated by periodic switching of the reference current.

The squarewave signals are taken from the resistance divider as follows:

- via emitter follower 332, which serves as a buffer and feeds part of the squarewave output via point e to control the quadruple switches.
- the squarewave signal is routed, via buffer 341, 342, to the waveform switch that selects the triangular, sine or squarewave outputs.

Current source 3 (444, 333, 337) supplies constant current to the reference side of the comparator and also to the frequency fH potentiometer. This circuit is chosen because current changes caused by drift in the reference elements produce antiphase effects in the comparator and frequency potentiometer. These effects compensate for the fact that the voltage developed across the potentiometer is directly proportional to the frequency, and that the reference voltage at the comparator is inversely proportional to the frequency.

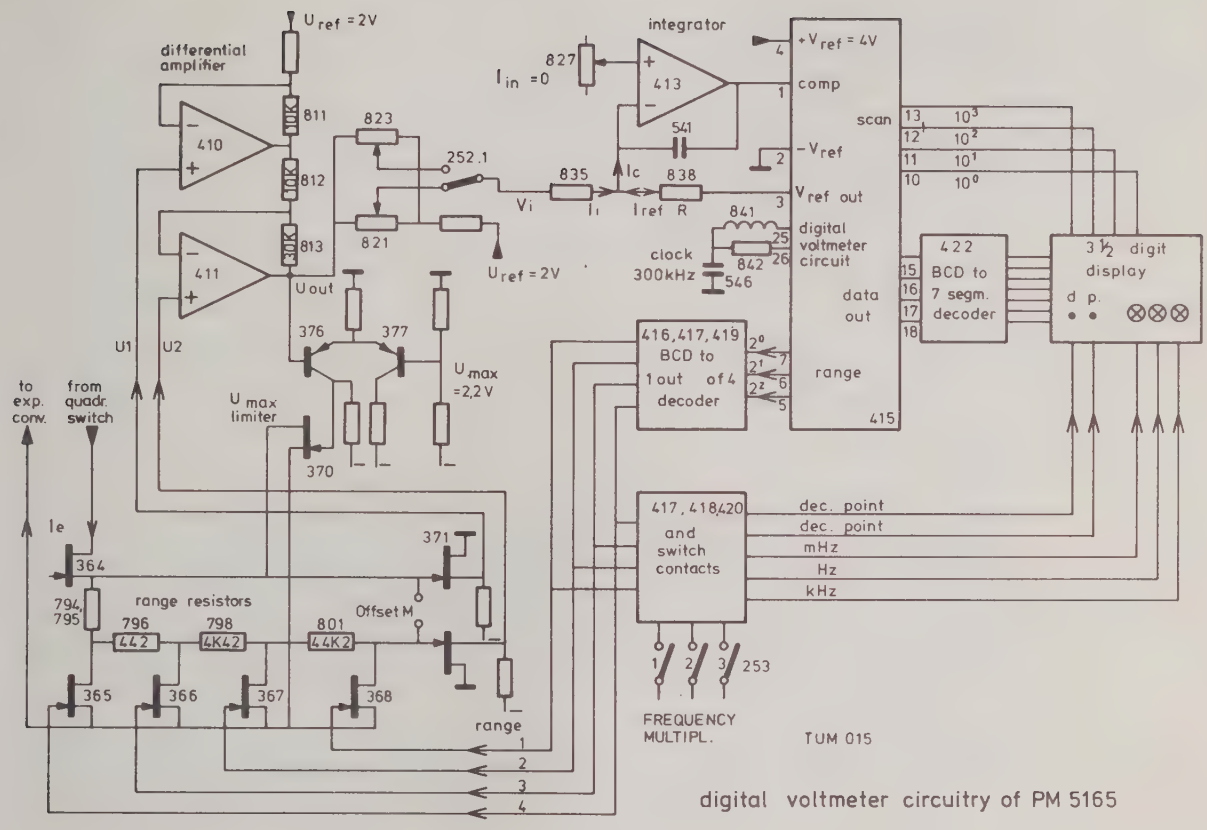
The triangular signal is fed via the waveform switch to the **sine shaper**, integrated circuit 409. The conversion from triangle to sinewave, with a distortion factor of 0.2 % typical, is achieved by nonlinear waveform shaping at a diode-resistor network in the IC. The peaks of the triangular waveform are suppressed by special compensating circuit in the integrated circuit.

Associated preset controls for shaping are potentiometer 757 and 763. The output, pin 1, is routed via a low-pass filter which serves to reduce the harmonic content of the sinewave at the highest frequencies. 765 provides a control adjustment for the amplitude response. The output d. c. offset is set to zero by 771. The emitter-follower 358 is used for impedance matching and d. c. shift. The output is fed via the waveform switch and blanking stage 356 and front-panel AMPLITUDE control 776 to the power amplifier and the OUTPUT socket.

In the **power amplifier** the AMPLITUDE potentiometer sets the level of the selected signal. The amplifier works as impedance converter, with input-emitter-follower 359 and White-emitter-follower 361 – 363. The output amplifier is short circuit proof.

4.1.4. Range resistors, differential amplifier

For digital frequency display the current flowing through the relevant condensator of the quadruple switch of the main oscillator is converted into voltages for the digital voltmeter circuit. This principle has the advantage of quick measurement of low frequencies even as low as 100 mHz. Current Ie is led to the range resistors 794, 795, 796, 798, 801. Only one of the relevant transistors 365 – 368 conducts permitting the current to flow either through 1 R, 10 R, 100 R or 1000 R. The resistors are switched by the automatic range control within the digital voltmeter circuit 415. Switching is carried out in such a way that the voltage difference at the gates of double FET 371 is not higher than 923 mV and not lower than 83 mV. These values represent 1999 resp. 0180 on the display. The drain voltage of the FETs is high-ohmic monitored by source follower 373. At the emitter of 374 the same potential serves as a reference voltage for switching the FETs. 3 of the 4 diodes 457 – 460 conduct at the same time cutting off the relevant FETs



digital voltmeter circuitry of PM 5165

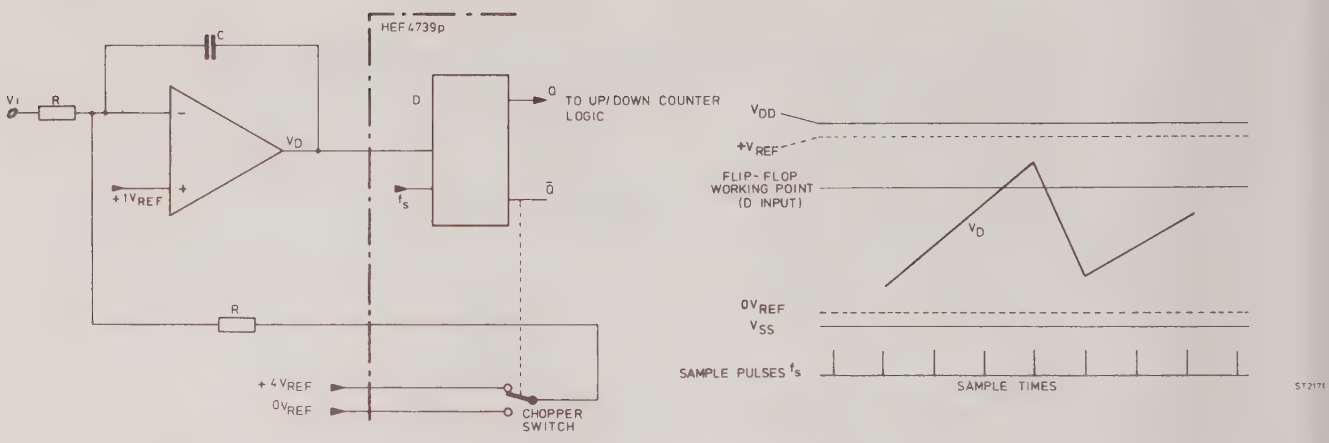
Passing the source-follower FET-pair 371, the measuring voltage is amplified by the differential amplifier 410, 411 due to the formula Uout = (1 + k) (U 2 – U 1), k = 813/812, so Uout = 4 (U 2 – U 1). One measuring cycle of the DVM lasts about 200 msec and automatic range switching cannot be done faster. When operating at short sweep periods (1 sec) the difference U 1 – U 2 would rise to unacceptable high values. To prevent this, comparator 376, 377 turns on transistor 370, if U 1 – U 2 exceeds 1.1 V. Thus the measuring voltage is limited to this value.

4.1.5. Digital voltmeter circuit

Principle

The analogue to digital converter is designed to convert the d. c. voltage from the analogue section into a digital form, suitable for display and range changing purposes.

The 2 V d. c. end-of-range from the analogue section is passed to the ADC where it is compared with a switched reference voltage. The resultant voltage is used to charge a capacitor in the integrator circuit 413 to produce a sawtooth voltage. Thus the sawtooth changes state at a point dependent upon the magnitude of the input voltage. Pulses from a programme clock that sample the capacitor charge time provide a digital representation of the analogue input. These pulses are counted in a 4-decade up/down counter and transferred to a buffer memory, and the counter is reset for the next conversion. A multiplexer routes each decade to the decoder driver 422. The 7-segment signals are applied to all four of the displays, but only the appropriate anode switch is activated by the counter. The number of pulses from the up/down counter is sampled in a result detector to determine when ranging should occur.



Details

The ADC in the GZF 1200 D, equal to the type HEF 4739 P in the DVM PM 2513 A, is based on the principle of delta-pulse modulation. This integrating system ensures good linearity and series mode rejection. In addition, the circuit contains a minimum of critical elements, the accuracy of the ADC being dependent only on the accuracy of the reference voltages. The output of flip-flop FF operates a chopper switch to connect the negative input of the integrator via R to either a positive or a negative reference voltage. The state of the flip-flop depends on the level of the D input at the time of a sample pulse fs. In turn, the level of the D input depends on the state of charge of capacitor C.

Assume that, at the instant of a pulse fs, the voltage level at D is below the flip-flop working point. This results in a low output from the chopper and a negative reference voltage is connected to R. The input voltage Vi and the reference voltage Vref are both applied to the integrator/comparator. Because Vref is greater than Vi within the scale range, the integrator output voltage increases and is given by:

$$VD_c = \frac{1}{RC} (V_i - V_{ref})\, tc \qquad (1)$$

where tc is the charging time.

At each succeeding sample pulse f_s, VD is sampled and when VD exceeds the flip-flop working point the flip-flop changes its state.

The integrator is then connected to the +Vref, its output falls and is given by:

$$VD_d = \frac{1}{RC} (V_i + V_{ref})\, td \qquad (2)$$

where td is the discharge time.

It is seen that providing Vi is greater than 0 the slope resulting from equation (2) is greater than that resulting from equation (1). Since Vref is greater than Vi, these equations show that the sign of the slope changes when the chopper is switched. Thus the integrator output is a sawtooth waveform.

From the equations, it can also be deduced that for a negative input the slopes are reversed; i. e. the positive slope becomes the faster. The digitised feedback limits the charge in the capacitor C so that a charge balance is obtained between the input voltage and the reference voltage. From the compensation method the average value VD (VDc + VDd) will be equal to Vi.

Consequently:

$$V_i = \frac{tc - td}{tc + td} V_{ref} \qquad (3)$$

where tc + td = tm (measuring time).

Assuming:

N = total number of pulses fs during tm
n = total number of pulses fs during tc

Then equation (3) can be written as:

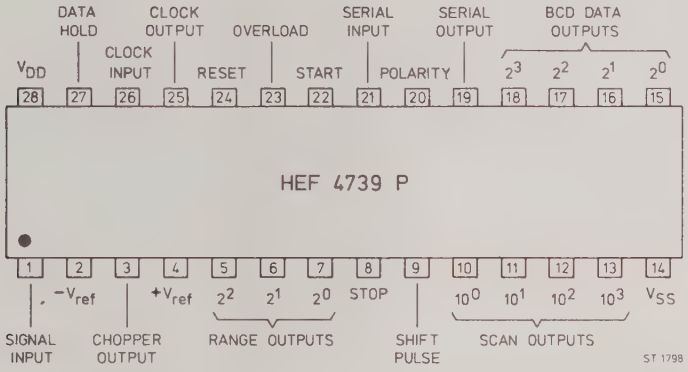
$$V_i = \frac{n-(N-n)}{N} \cdot V_{ref} \qquad V_i = \frac{2n-N}{N} V_{ref} \qquad (4)$$

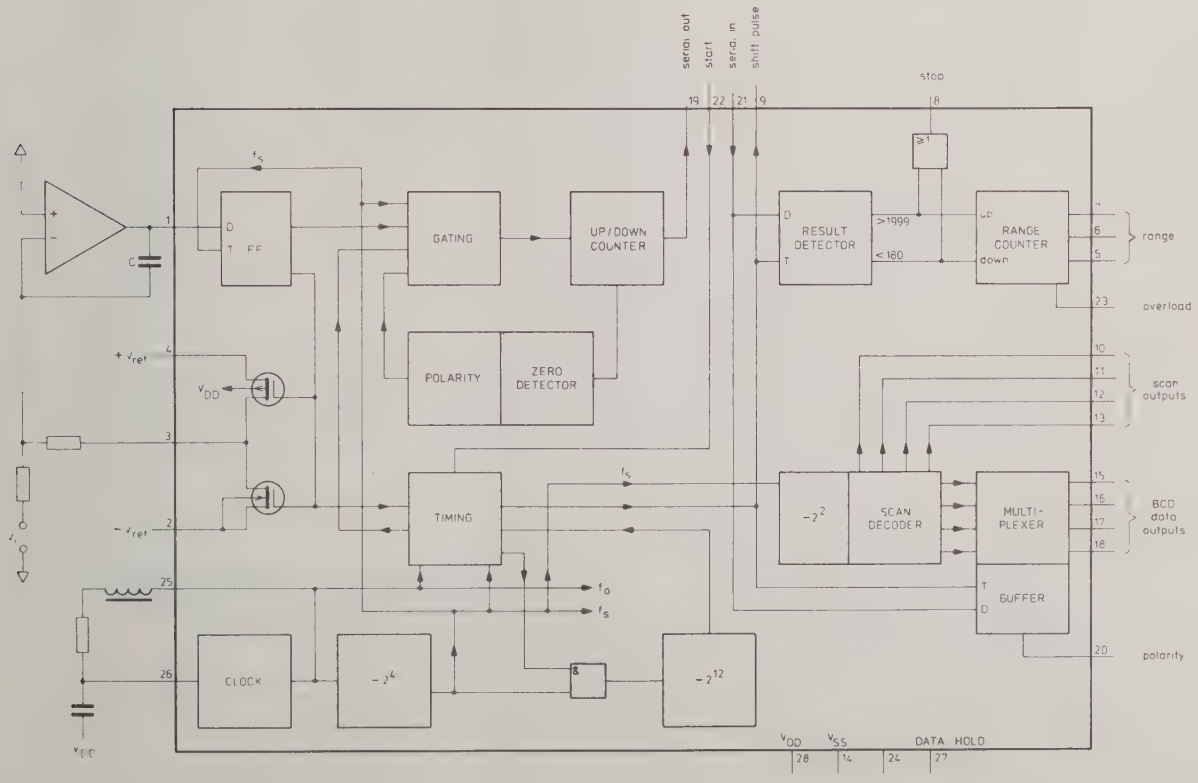
Since an up/down counter is used to count up when +Vref is connected to the integrator, after N sample times the contents of the counter will be 2n – N.

This counter includes polarity and zero detecting sections and counts the absolute value of 2n – N by shifting the counter contents at clock rate through an adder circuit that adds one binary up or down according to the state of Q and the polarity. At the end of the measuring period, the counter content (together with polarity) is serial-shifted out, at clock rate f_o, at pin 19 in synchronism with the shift pulses at pin 9. The serial data is organized as follows in NBCD code.

most significant bit = last bit out
least significant bit = first bit out

bit no.	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
data	POL	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0	X
	10^3			10^2				10				1				





In the integrated circuit block N = 4096 and +Vref = +4 V, −Vref = 0 V. The figure shows the internal functions of the block. To obtain a stable display, the contents are divided by two and transferred into a memory, after which the counter is reset. A new measurement can start. Within the circuit block a multiplexer alternately connects each decade of the memory to the decoder driver. At the same time, a pulse is generated to drive the anode switch of the associated 7-segment "LED". The decoded information is then transferred via the decoder driver to the indicator "LED's", the cathodes of which are connected in parallel.

Only the indicator with the anode switch closed will light. If the pulse count exceeds 1999, the range counter will take the next more significant range and a new measuring cycle is automatically started. Down-ranging is effected at or below 0180 pulses, counted during one measuring cycle. Permitting the difference of Ii − Iref to be very small, source follower dual FET 378 gives a high input resistance and low offset drift. This configuration eliminates the need for bias current adjustment.

Offset correction of 378 and 413 are effected by means of potentiometer 827 which is adjusted with the DVM input shorted by means of link M. In this case 541 is symmetrically charged and discharged during the time of 2048 pulses each. Potentiometer 821, 823 adjust the scale factor of the circuitry. This is required for tolerances (1 %) of the charging capacitors 508, 509 in the quadruple switch of the main oscillator. 823 serves for 508 (frequency multipl. x 0.01), 821 for 509 (x1) and 511, 512 (x10), whereby 512 adjusts the effective capacity to 1/10 of 509.

The DVM has automatic range changing capability of up to 8 ranges, 4 of which are made use of. Binary outputs 7, 6, 5 are connected to the 1 of 4 decoder, which consists of gate and inverter combination 416, 417, 419. The valid range shows logic zero (L) opening only one of the range FETs 365 − 368. Depending on whether the BCD output data is greater than 1999 or less than 0180, the range counter counts up 1 step or down 1 step respectively.

The ranges are gated and coupled by the frequency multipl. x0.01, x1, x10 switch contacts for proper indication of the 2 floating decimal points and the dimension mHz, Hz, kHz.

States of range gates:

	415.			419.					416.				417.				418.		
range	.5	.6	.7	.2	.4	.6	.10	.8	.3	.11	.8	.6	.6	.8	.11	.3	.11	.3	.8
1	L	L	L	H	H	H	L	L	L	H	H	H	L	H	L	H	L	H	L
2	L	L	H	H	H	L	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L
3	L	H	L	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	H	H	L	L	L	H
4	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	L	L	H	L	L	H

Display in different ranges:

	FREQUENCY MULTIPL.		
range*	x0.01	x1	x10
1	0100 mHz − 1999 mHz	010.0 Hz − 199.9 Hz	0100 Hz − 1999 Hz
2	02.00 Hz − 19.99 Hz	0200 Hz − 1999 Hz	02.00 kHz − 19.99 kHz
3	020.0 Hz − 199.9 Hz	02.00 kHz − 19.99 kHz	020.0 kHz − 199.9 kHz
4	0200 Hz − 1000 Hz	020.0 kHz − 100.0 kHz	0200 kHz − 1000 kHz

* FREQUENCY fH control turned clockwise

The **clock** frequency is determined by external R − C − L combination to 300 kHz at pin 25, 26 of the DVM. The clock has not to be very stable, for tolerances and drifts are eliminated due to the delta-modulation principle. +Vref for the DVM consists of diode 465 with voltage divider 836, 837 and voltage follower 412. The tolerance of Vref is also corrected by potentiometer 821, 823.

4.2. ACCESS TO THE PARTS

4.2.1. Cabinet

The upper and lower plates are fixed to the rear by means of 2 screws each.

4.2.2. Knobs

- Remove the cap from the knob
- Unscrew the nut and remove the knob
- When mounting the knob back, make sure that the white marks appear at the correct side

4.2.3. Textplate

- Remove upper and bottom plate
- Remove all knobs
- Carefully remove the ornamental frame
- Remove the textplate

4.2.4. Replacing a switch of the push-button unit

- Straighten the 4 retaining lugs of the relevant switches as shown in fig. 11.
- Break the body of the relevant switch by means of a pair of pliers and remove the pieces. The soldering pins are then accessible.
- Remove the soldering pins and clean the holes in the printed-wiring board (e.g. with a suction soldering iron).
- Solder the new switch onto the printed-wiring board.
- Bend the 4 retaining lugs back to their original positions.

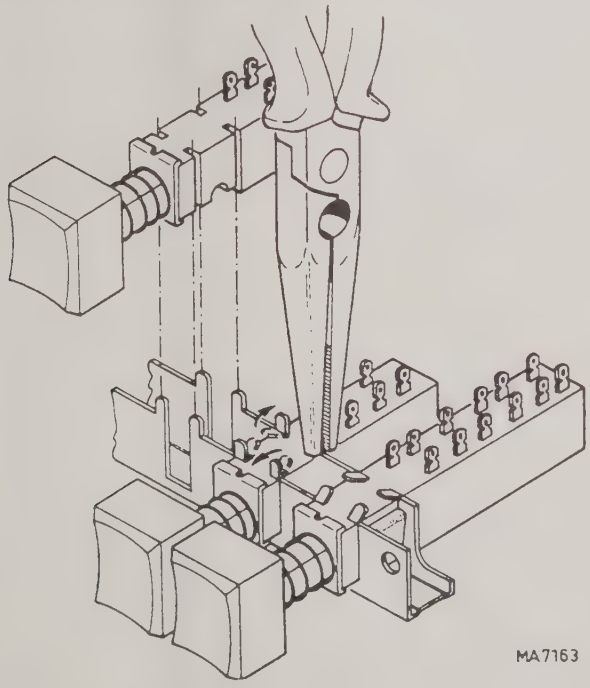


Fig. 11. Replacing a push-button switch

4.3. CHECKING AND ADJUSTING

– The tolerances mentioned in this chapter are valid only for a readjusted instrument and therefore might deviate from the values as stated in chapter 1.2. TECHNICAL DATA.

– Adjustment of the instrument is only permitted after a warm-up time of at least 30 minutes at an ambient temperature of (+23 ± 5)°C and with (230 ± 11.5)V mains in a closed cabinet, if required the instrument must be warmed up again, after an adjustment operation.

– If not explicitly stated otherwise the voltage-potentials refer to the contact mentioned in respect of circuit earth (⊥o).

– The following abbreviations are used for settings and measuring instruments:

X	=	Button pressed
–	=	Button not pressed/unlocked
o	=	Button only tipped
DM	=	Digital multimeter, e.g. PM 2424
DV(dc)	=	Digital voltmeter for d.c. measurements e.g. PM 2443
D	=	Distortion meter e.g. HP 333A
Osc. A/B	=	Oscilloscope e.g. PM 3226 (channel A/channel B)
P (dc)	=	DC power supply e.g. PE 1510
V (ac)	=	AC voltmeter (see note 1)
V (dc)	=	DC voltmeter e.g. PM 2434
C	=	Counter e.g. PM 6604
50 Ω	=	50-Ω-termination resistance

1) Note:

For the measurements in Seq. 39 and 40 it is recommended to use a peak rectifier and a DV(dc) in place of a V(ac).
Fig. 12 shows the circuit for the peak rectifier.

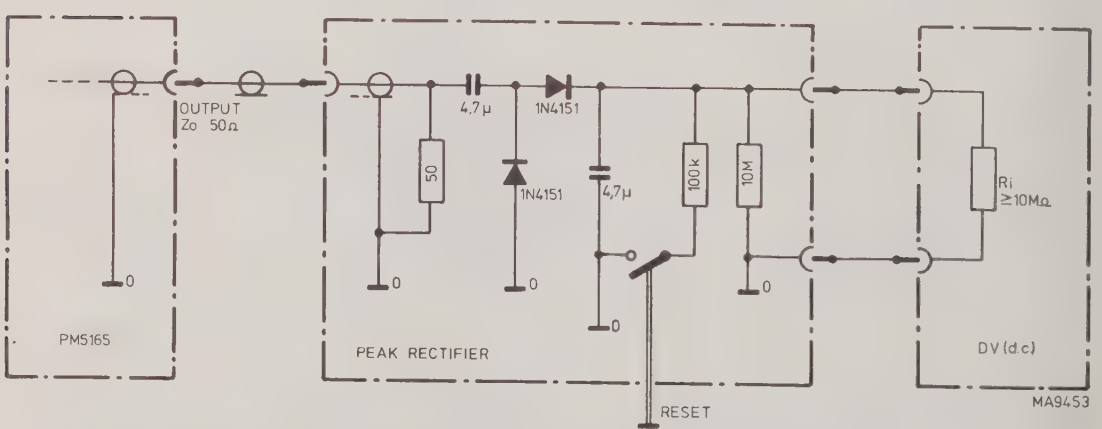
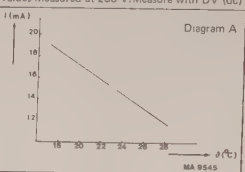


Fig. 12. Peak detector circuit

Seq	SETTING										CONTROLS						SOCKETS				MEASURING			ADJUSTMENT
	PUSH-BUTTONS																							
	FREQ. MULTIPL.	INT SWEEP CONTROL						WAVEFORM			FREQ.	FREQ. ±10 %	SWEEP RATIO	S R ±10 %	SWEEP PERIOD	AMPLITUDE	SWEEP IN	LOG f/f_H	OUTPUT	PEN LIFT	Measuring point	Measuring value	Explanation	Position no
	252/	OFF	CONT	SET f_L	START	RESET	HOLD																	
		253/1	253/2	253/3	253/4	253/5	253/6	253/7	253/8	253/9	619	626	721	725	701	776	702	201	203	204				
1	x1	x									10 k					max.			50 Ω		Cap. 555 (+)	U = + (4,75 ... 5,25) V	Set 230 V mains voltage to 196 V and 265 V respectively. The d.c. voltage U, must not deviate more than 0,1 V from the values measured at 230 V. Measure with DV (dc)	–
2	x1	x									10 k					max			50 Ω		Cap. 558 (+)	U = + (15 ± 0,1) V		887
3	x1	x									10 k					max.			50 Ω		Cap. 557 (–)	U = –(30 ± 0,1) V		891
4	open soldered joint C and connect DM x1 close soldered joint C, remove DM	x									10 k					max			50 Ω		M1/Unit 1	Set I in accordance with room temperature, ϑ see diagram A.	Diagram A  	654
5	x0,01	x							x		10													
6	x1									x	1 k										M2/Unit 1	U_{pp} = (4,64 ±0,02) V	Upp = U_{pos} + U_{neg} measured with DV(dc)	689
7	x1	x								x	~1k75								C		FREQUENCY display	f = 000.0	Interconnect both soldering points M3 Disconnect again after adjustment	827
8	x0,01	x								x	~1k75								C		FREQUENCY display OUTPUT	f = 1750 Hz	Set the frequency on the counter to 1,7500 kHz by means of Pos 619 and 626 then adjust with Pos. 821 the frequency display to the same value	619, 626 821
9	x10	x								x	~1k75								C		FREQUENCY display OUTPUT	f = 17,50 Hz	Set with Pos. 619 and 626 the period duration on the counter to 57,143 ms, then set the FREQUENCY-display to 17,50 Hz by means of Pos. 823	619,626 823
10	x1	x								x	~1k75								C		FREQUENCY display OUTPUT	f = 17,50 kHz	Set the FREQUENCY-display to 17,50 kHz by means of Pos 619 and 626, then adjust with Pos 512 the frequency on the counter to the same value	619, 626 512
10.1	x1	x								x	1 k	1/1.1									FREQUENCY display	$\Delta f_1 \geq 80$ Hz	$\Delta f_1 \approx \Delta f_2$, if required readjust the knob FREQUENCY f_H Hz fine on the axis	–
10.2	x1	x								x	1 k	1/0.9									FREQUENCY display	$\Delta f_1 \geq 80$ Hz		
11	x1	x								x	10	1									FREQUENCY display	f = 010.0 Hz		621
12	x1	x								x	10	1							C		OUTPUT FREQUENCY dispay	T = (100 ± 0.2) ms	Set with controls FREQUENCY the display to 010,0 Hz, than adjust with Pos. 800 the period duration on the counter	800
13.1	x1	x								x	10	1					P(dc) U_{sweep}				FREQUNCY display	f = 10.00 kHz	Set with a positive d.c. voltage U_{sweep} the frequency indication to 10,00 kHz (ca. +3 V). Measure the voltage exactly!	–
13.2	x1	x								x	10	1					U_{sweep} + 1/3 U_{sweep}				FREQUENCY display	f = (100 ± 5) kHz	U_{sweep} + 1/3 U_{sweep} – voltage U_{sweep} from Seq. 13.1 increased by 1/3 f too large → reduce value Pos. 625 f too small → increase value Pos. 625	625
14	x1	x								x	100 k	1									FREQUENCY display	f = (100.0 ± 1) kHz	Set control FREQUENCY f_H Hz exactly to mark 100 k. Adjust FREQUENCY-display with Pos.613	613
15	x1	x								x	10 ... 100 k								C		FREQUENCY display OUTPUT	f = f_o ± 0,9 % ± 1 digit	Compare FREQUENCY-display at all Scale-markings with value f_o on the counter	–
16	x10	x								x	100 k								C		FREQUENCY display OUTPUT	f = 1 MHz ±0,5 % f = f_o ±0,9 % ±1 digit	Compare FREQUENCY-display at all Scale-markings in range x 10 with value f_o on counter	544
17.1	x1			x					x		100 k		10^2	1/1,1							FREQUENCY display	$\Delta f_1 \geq 80$ Hz	$\Delta f_1 \approx \Delta f_2$, if required readjust the control knob SWEEP RATIO f_H/f_L fine on the axis	
17.2	x1			x					x		100 k		10^2	1/0,9							FREQUENCY display	$\Delta f_2 \geq 80$ Hz		
18.1	x1	x								x	100 k	1									FREQUENCY display	f = (100.0 ± 1) kHz	Note the reading, if required repeat the adjustment from seq. 14 onwards	
18.2	x1			x						x	100 k	1	10^4	x1	1 s						FREQUENCY display	f = Frequency indication as in Seq. 18.1	Connect pin 4 of Pos. 408 to $\perp_o$, then press button SET f_L and adjust display with Pos. 742 After the measurement remove the connection to $\perp_o$	742
19	x1			x						x	100 k	1	10^4	x1	1 s						FREQUENCY display	f = 010.0 Hz		603
20	x1			x	0					x	100 k		10^4		100 s					C	PEN LIFT	T = (100 ± 10) s	To measure the sweep time, a DV(dc) and a stopwatch may be used also	706
21	x1		x						x		100 k		10^4		1 s			Osc. A		Osc. B	PEN LIFT	U ≤ +300 mV during forward sweep U = +15 V during sweep flyback	during the positive going edge of the sawtooth during the negative going edge of the sawtooth	
22	x1		x						x		100 k		10^4		1 s			Osc A	Osc B		OUTPUT	Check of blanking function	During the negative edge of sawtooth the signal at OUTPUT will be blanked	
23	x1			x	0	0			x		100 k		10^4		10 s						FREQUENCY display	Check of reset function	When button RESET is tipped, the instantaneous frequency will jump back to f_L. The LED "INT SWEEP ON" lights during sweep	
24	x1		x				0		x		100 k		10^4		100 s						FREQUENCY display	Check of hold function	The instantaneous frequency is maintained as long as button HOLD is depressed	–
25	x1		x						x		100 k		10^4					Osc			LOG f f_H	U_{pp} = (4± 0,4) V		
26	x1			x					x		100 k		10^4 10^3 10^2	x1				V(dc)			FREQUENCY display LOG f/f_H	f = 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz U = –4,0 V, –3,0 V; –2,0 V, –1,0 V ± 10 .	Set the frequency by means of SWEEP RATIO, check the position of knob SWEEP RATIO, it should be 10^4, 10^3, 10^2, 10, in each position measure the voltage at LOG f/f_H	–
27	x1	x								x	100 k						P(dc) 3,0V				FREQUENCY display	f = (50 .. 200) Hz		
28	x1	x									1 k					max			V(dc)		OUTPUT	U < 10 mV		783
29	x1	x						x			1 k					max			50 Ω D Osc		OUTPUT	D < 0,3 %	The sine-wave form must be optically well adjusted on the scope, specially optimize the peaks	757 763
30	x0.01	x						x			100 k					max			50 Ω D		OUTPUT	D < 0,3 %		
31	x10	x						x			100					max			50 Ω D		OUTPUT	D < 0,7 %		
32	x10	x						x			30 k					max			50 Ω D		OUTPUT	D < 1,5 %		
33	x1	x						x			1 k					max			V(dc)		OUTPUT	U < 10 mV		771
34	x1	x								x	1 k					max			V(dc)		OUTPUT	U < 10 mV		696
35	x1	x								x	100 k					max			50 Ω Osc		OUTPUT	Overshoot + ringing < 1,5 % (in respect of U_{pp})		
36	x1	x								x	1 k					max			50 Ω Osc		OUTPUT	U_{pp} = (3 ± 0,3) V		
37	x1	x							x		1 k					max			50 Ω Osc		OUTPUT	U_{pp} = (3 ± 0.3) V		
38	x1	x						x			1 k					max			50 Ω Osc		OUTPUT	U_{pp} = (3 ± 0,3) V		–
39	x1 x10	x						x			1 k 100 k					max			50 Ω V tap		OUTPUT	U_{pp} = U_{1kHz} ± 0,5 %	Note the value of amplitude U_1 kHz For V(ac) use for example peak rectifier + DV (dc) For circuit refer to Fig. 12	765 –
40	x10	x						x			100 100 k					max			50 Ω V tap		OUTPUT	U_{pp} = U_{1kHz} ± 2,5 %		
41	x1	x						x			1 k					min. max.			50 Ω Osc		OUTPUT	Attenuation of U_{pp} = (35 ± 5) dB		
42	x10	(x)		(x)					x		100 k		10^4								OUTPUT		This sequence has to be checked if balance of collector currents of Pos. 307, 317 might have been altered during repair, measurement may be done in an open cabinet. There has to be a triangle wave of the correct frequency immediately after switching from OFF to SET f_L. Otherwise trimming resistor 630 (printed wiring side, parallel to 629) must be changed to the highest possible value at which the desired effect can be achieved.	

4.4. CHECKS AFTER REPAIR AND MAINTENANCE

Checking the protective leads

The correct connection and condition is checked by visual control and by measuring the resistance between the protective-lead connection at the plug and the cabinet.
The resistance should be $< 0.5\ \Omega$. During measurement the mains cable should be moved. Resistance variations indicate a defect.

Checking the insulating resistance

Measure the insulating resistance at $U_{_} = 500$ V between the mains connection and the protective lead connection.
To this purpose set the mains switch to ON.
The insulating resistance should be $> 2\ M\Omega$.

4.5. PARTS LIST

4.5.1. Mechanical

Item	*Fig.*	*Quantity*	*Order number*	*Description*
1	13	1	5322 498 54032	Handle assembly
2	13	2	5322 535 74367	Spindle for handle
3	13	2	5322 498 74003	Cap for handle
4	13	1	5322 447 94351	Top cover
5	13	1	5322 447 94351	Bottom cover
6	13	4	5322 462 44121	Foot
7	13	4	5322 492 64338	Spring for foot
8	13	4	5322 414 74014	Cap for knob
9	13	2	5322 414 74015	Cap for knob
10	14	4	5322 462 34152	Mounting support
11	13	2	5322 460 64003	Ornamental strip
12	14	1	5322 520 34138	Bearing bush, left
13	14	1	5322 520 34139	Bearing bush, right
14	13	1	5322 455 74057	Text plate
15	13	1	5322 460 64002	Ornamental frame
16	13	4	5322 414 34082	Control knob
17	13	2	5322 414 34075	Control knob
18	14	1	5322 447 94363	Insulating cover
19	13	12	5322 414 25507	Pushbutton
20	14	4	5322 532 64214	Insulating disk
21	13	4	5322 532 50824	Insulating bush
22	13	4	5322 267 10004	BNC connector
23	13	1	5322 276 14128	Mains switch
24	14	1	5322 325 50101	Strain relief grommet
25	15	1	5322 462 44172	Cover for IC'423
26	15	2	5322 325 30009	Ceramic tube
27	15	1	5322 532 64214	Insulating disk
28	15	1	5322 532 50824	Insulating bush
29	15	1	5322 466 90433	Mica washer
30	15	2	5322 255 40072	Bush
31	16	2	5322 255 44107	IC-holder
32	16	5	5322 255 40064	Transistor base
33	15	1	5322 255 44064	Heat sink
34	15	18	5322 255 44108	Transistor spacer
35	15	1	5322 255 44047	IC-holder
36	15	1	5322 265 54006	Female connector, 16-pole
37	15	2	5322 255 44069	Washer
38	15	4	5322 325 30009	Ceramic tube
39	15	1	5322 276 14285	Push-button switch
40	15	2	5322 276 14222	Push-button switch
41	15	8	5322 276 14276	Push-button switch
42	15	1	4822 276 10559	Guide part
43	16	2	4822 255 40115	Mounting set
44	13	1	5322 459 24067	Window
45	17	4	5322 255 44073	IC-holder
46	15	1	5322 267 64007	Housing for 16 pin contacts
47	15	16	5322 268 14013	Pin contact

Fig. 13. Front view, mechanical components

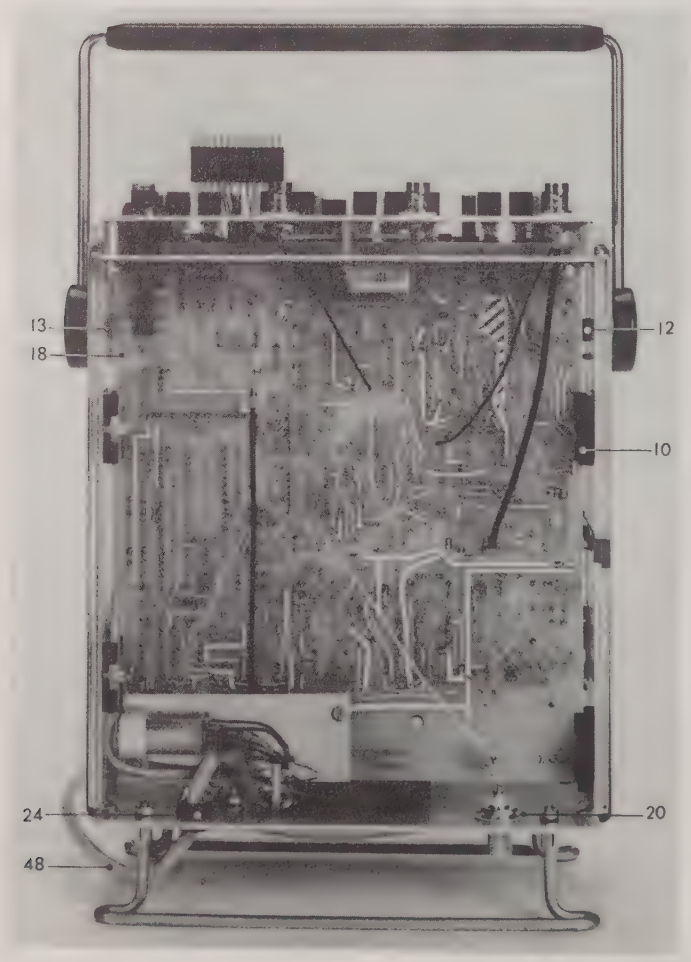


Fig. 14. Bottom view, mechanical components

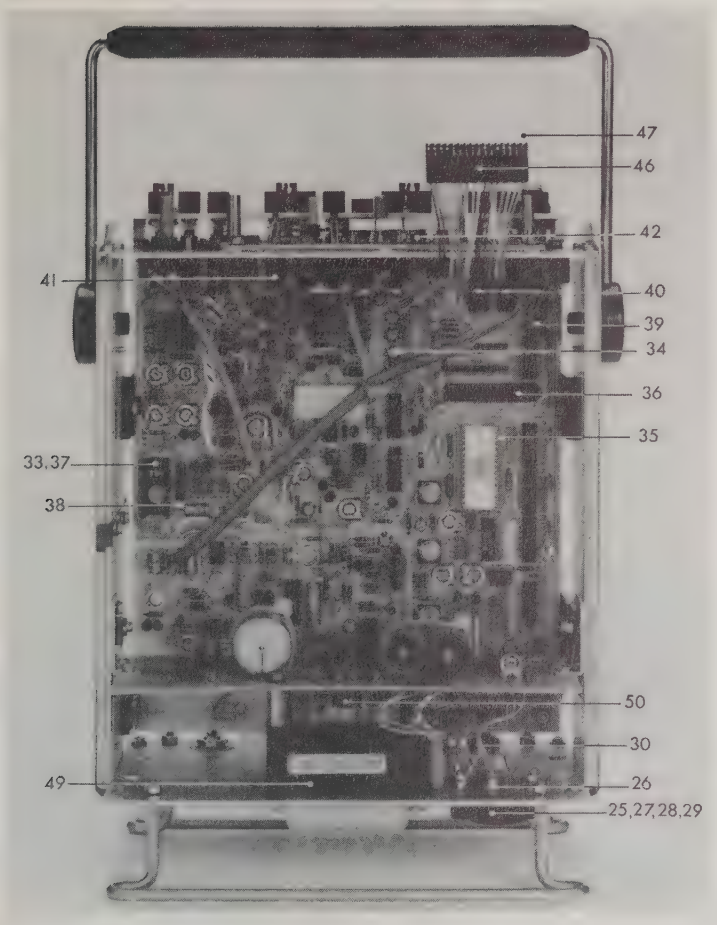


Fig. 15. Top view, mechanical components

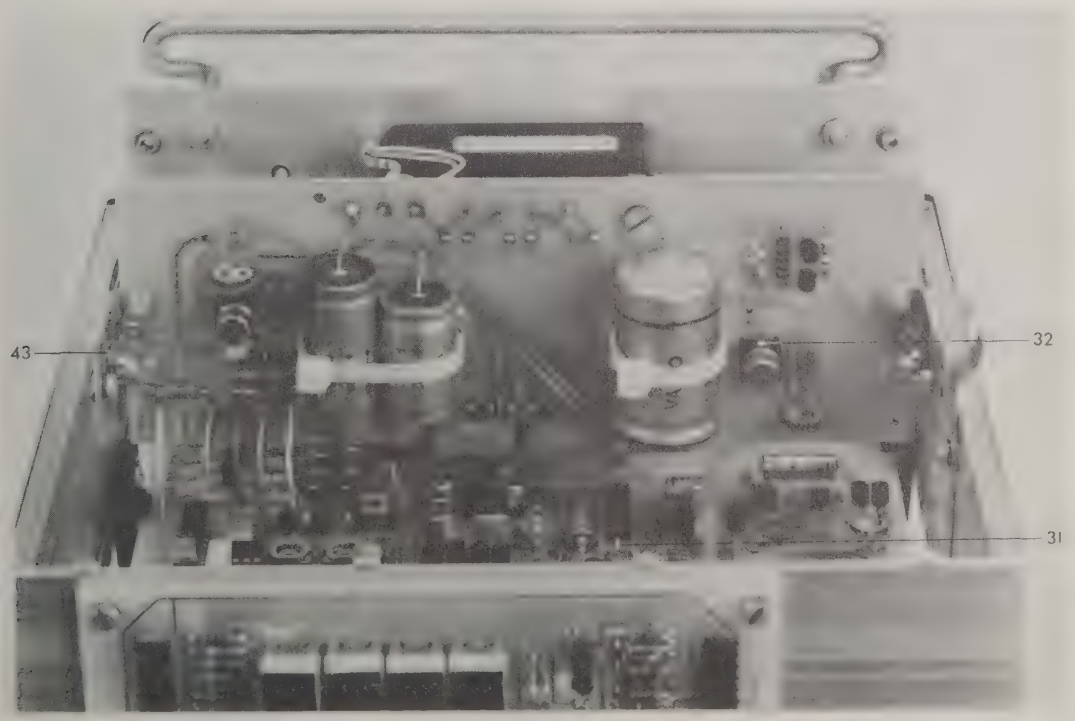


Fig. 16. Inside view on unit 2, mechanical components

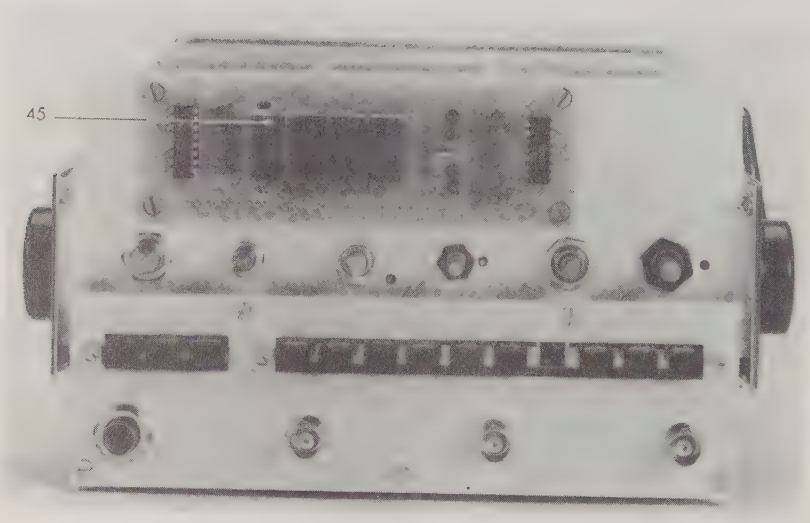


Fig. 17. Front view with textplate removed, mechanical components

4.5.2. ELECTRICAL PARTS

Not on units

INTEGRATED CIRCUITS

ITEM	ORDERING NUMBER	TYPE/DESCRIPTION
423	5322 209 84247	SG309K

CAPACITORS

ITEM	ORDERING NUMBER	FARAD	TOL (%)	VOLTS	REMARKS
510	4822 121 40176	1,0MU	10	100	POLYESTER FOIL
530	4822 122 30027	1N	10	63	CERAMIC PLATE
571	5322 121 44115	2X2,5N	20	250	POLYESTER FOIL

RESISTORS

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
610	4822 110 53161	100K	5	CR37	CARBON
619	5322 103 64034	10K	5 LIN	1W	WIRE-WOUND POTENTIOMETER
620	5322 116 54549	1,0K	1	MR25	METAL FILM
626	5322 101 24096	1,0K	5 LIN	0,15W	CARBON POTM LIN
701	5322 101 34021	4,7M	10 +LOG	0,2W	CARBON POTM LOG
721	4822 101 20295	470	20 LIN	0,25W	CARBON POTM LIN
725	4822 101 20416	4,7K	20 LIN	0,1W	CARBON POTM LIN
776	4822 101 20297	2,2K	20 LIN	0,25W	CARBON POTM LIN

UNIT 1

TRANSISTORS

ITEM	ORDERING NUMBER	TYPE/DESCRIPTION
301,302	5322 130 44197	BC558B
303	5322 130 44256	BC557
304	5322 130 44197	BC558B
305	5322 130 44256	BC557
306	5322 130 44197	BC558B
307	5322 130 44453	BCY59X
309,311	5322 130 44197	BC558B
312	5322 130 44452	BFQ11
313	5322 130 44197	BC558B
314	4822 130 40937	BC548B
315	5322 130 44197	BC558B
316	5322 130 40408	BFW11
317	5322 130 44453	BCY59X
318	4822 130 40937	BC548B
319	5322 130 44197	BC558B
321	5322 130 44594	2N3964
322	5322 130 44285	BCY58X
323	5322 130 44594	2N3964
324	5322 130 44285	BCY58X
325	5322 130 40408	BFW11
326	4822 130 40959	BC547B
327	5322 130 44256	BC557
328	4822 130 40937	BC548B
329	4822 130 40959	BC547B
331	5322 130 44442	ON634 SEL.PAIR
332	5322 130 44256	BC557
333,334	5322 130 44197	BC558B
335,336	4822 130 40937	BC548B
337,338	5322 130 44197	BC558B
339	4822 130 40937	BC548B

ITEM	ORDERING NUMBER	TYPE/DESCRIPTION
341	5322 130 44197	BC558B
342,343	4822 130 40937	BC548B
344	5322 130 44197	BC558B
346	5322 130 44509	BFQ16
347,348	4822 130 40937	BC548B
349	5322 130 44442	ON634 SEL PAIR
351	5322 130 44197	BC558B
352	5322 130 34044	BSV80
354	5322 130 44121	BC338
355	4822 130 40937	BC548B
356	5322 130 34044	BSV80
357	5322 130 44256	BC557
358	4822 130 40959	BC547B
359	5322 130 44256	BC557
361	5322 130 44121	BC338
362	5322 130 44256	BC557
363	5322 130 40823	BC139
364-368	5322 130 44017	BSV79
369	4822 130 40937	BC548B
370	5322 130 44017	BSV79
371	5322 130 44452	BFQ11
372	4822 130 40937	BC548B
373	5322 130 44231	BFW12
374	4822 130 40937	BC548B
376,377	5322 130 44197	BC558B
378	5322 130 44452	BFQ11
380	5322 130 40408	BFW11
381-384	5322 130 44197	BC558B
INTEGRATED CIRCUITS		
401,402	5322 209 85254	MUA 741 CV
403	5322 209 85462	MC 1458 C – P1
404	5322 209 85461	CA3183E
405,406	5322 209 85254	MUA 741 CV
407	5322 209 84528	SN7400N-00
408	5322 209 84073	SN7406N-00
409	5322 209 84778	OC011
410,411	5322 209 84091	TBA222
412	5322 209 85254	MUA 741 CV
413	5322 209 84091	TBA222
415	5322 209 14026	HEF 4739 VP
416	5322 209 84529	SN7403N-S1
417,418	5322 209 84528	SN7400N-00
419	5322 209 80148	SN7404N-00
420	5322 209 85332	SN7433N-00
DIODES		
431	5322 130 34397	BZX92
432,433	5322 130 30759	BZX79-C5V6
434	5322 130 34321	1N4151
435	5322 130 34281	BZX79-C15
436	5322 130 34049	BZX75-C2V1
437	5322 130 34048	BZX75-C2V8
438	5322 130 34047	BZX75-C1V4
439	5322 130 34281	BZX79-B15
440-442	5322 130 34321	1N4151
443	5322 130 34382	BZX79-B8V2
444	5322 130 34397	BZX92
445	5322 130 34281	BZX79-C15
446	5322 130 34281	BZX79-B15
447	5322 130 30766	BZX79-C6V2
448	5322 130 34397	BZX93

ITEM	ORDERING NUMBER	TYPE/DESCRIPTION
449	5322 130 30686	1N4446
450	5322 130 34049	BZX75-C2V1
451	5322 130 34397	BZX90
452	5322 130 34281	BZX79-C15
453	5322 130 30686	1N4446
454	5322 130 30771	BZX79-C13
455,456	4822 130 30862	BZX79-B9V1
457-460	5322 130 34321	1N4151
461	5322 130 34047	BZX75-C1V4
462	5322 130 30759	BZX79-C5V6
463	5322 130 30667	BZX79-C9V1
464	5322 130 34281	BZX79-C15
465	5322 130 34397	BZX93
495,496	5322 130 34049	BZX75-C2V1

CAPACITORS

ITEM	ORDERING NUMBER	FARAD	TOL (%)	VOLTS	REMARKS
501	4822 124 20475	10MU		25	ELECTROLYTIC
502	4822 124 20463	100MU		10	ELECTROLYTIC
503	4822 124 20476	22MU		25	ELECTROLYTIC
504	4822 124 20463	100MU		10	ELECTROLYTIC
505	4822 122 31058	15P	2	100	CERAMIC PLATE
506	5322 121 40197	1MU	10	100	POLYESTER FOIL
507	4822 122 31058	15P	2	100	CERAMIC PLATE
508	5322 121 50338	470N	1	63	POLYSTYRENE FOIL
509	4822 121 50539	4,7N	1	63	POLYSTYRENE FOIL
511	5322 121 54129	430P	5	250	POLYSTYRENE FOIL
512	4822 125 50017	5,5-65P		100	TRIMMER
513-515	4822 122 30043	10N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
516	4822 122 31072	47P	2	100	CERAMIC PLATE
517	4822 122 31172	180P	2	100	CERAMIC PLATE
518	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
519	4822 122 31069	39P	2	100	CERAMIC PLATE
520	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
521	4822 122 31074	56P	2	100	CERAMIC PLATE
522	4822 122 31125	4,7N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
523	4822 121 40252	6,8MU	10	100	POLYESTER FOIL
524,525	4822 122 30128	4,7N	10	100	CERAMIC PLATE
526	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
527	5322 121 40323	100N	20	100	POLYESTER FOIL
528	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
529	4822 122 31061	18P	2	100	CERAMIC PLATE
531	4822 124 20475	10MU		25	ELECTROLYTIC
533	4822 122 31072	47P	2	100	CERAMIC PLATE
534	4822 124 20496	10MU		40	ELECTROLYTIC
535, 536	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
539	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
540	4822 122 30043	10N	-20+80	63	CERAMIC PLATE
541	4822 121 50566	1,0N	5	125	POLYSTYRENE FOIL
542	4822 122 31177	470P	10	100	CERAMIC PLATE
544	4822 125 50017	5,5-65P			TRIMMER
545-551	4822 122 30103	22N	-20+80	63	CERAMIC PLATE

RESISTORS

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
601	4822 110 63105	820	5	CR25	CARBON
602	5322 116 54787	2,61K	1	MR24E	METAL FILM
603	5322 100 10113	10K	20 LIN	0,5W	TRIMMING POTM
604	5322 116 50608	6,19K	1	MR25	METAL FILM
605	5322 116 54613	8,66K	1	MR25	METAL FILM
606	5322 116 54561	1,33K	1	MR25	METAL FILM
607	4822 110 63125	4,7K	5	CR25	CARBON
608	5322 116 50556	4,42K	1	MR25	METAL FILM
609	4822 110 60157	75K	5	CR25	CARBON
611	5322 116 50514	64,9K	1	MR24E	METAL FILM
612	5322 110 60173	300K	5	CR25	CARBON
613	5322 100 10114	5,0K	20 LIN	0,5W	TRIMMING POTM
614	5322 116 54585	3,48K	1	MR24	METAL FILM
615	5322 116 54187	1,47K	1	MR24E	METAL FILM
616	5322 116 54994	162	1	MR24E	METAL FILM
617	5322 116 54619	10K	1	MR24	METAL FILM
618	4822 110 60137	13K	5	CR25	CARBON
623	5322 116 54492	178	1	MR24	Metal film
624	5322 116 54497	2,26K	1	MR25	Metal film
625	5322 111 44193	3,0	5	CR25	CARBON
	4822 110 63041	3,3	5	CR25	CARBON
	5322 111 44194	3,6	5	CR25	CARBON
	4822 110 63043	3,9	5	CR25	CARBON
	5322 111 44164	4,3	5	CR25	CARBON
	4822 110 63045	4,7	5	CR25	CARBON
	5322 116 54192	5,1	5	CR25	METAL FILM
					Adjustment
627	5322 116 50483	38,3K	1	MR25	METAL FILM
628	5322 116 50536	464	1	MR25	METAL FILM
629	5322 116 54497	226	1	MR25	METAL FILM
630				MR25	Adjustment
631	4822 110 60113	1,6K	5	CR25	CARBON
632	4822 110 60137	13K	5	CR25	CARBON
633	5322 116 54497	226	1	MR25	METAL FILM
634	5322 116 54595	5,11 K	1	MR25	METAL FILM
635	5322 116 50664	2,05K	1	MR25	METAL FILM
636	5322 116 50592	442	1	MR25	METAL FILM
637	5322 116 54595	5,11 K	1	MR25	METAL FILM
638	5322 116 50664	2,05K	1	MR25	METAL FILM
639	5322 116 50592	442	1	MR25	METAL FILM
641	5322 116 54595	5,11 K	1	MR25	METAL FILM
642	5322 116 54587	3,65K	1	MR25	METAL FILM
643	5322 116 54589	3,83K	1	MR25	METAL FILM
644	5322 116 50729	4,22K	1	MR25	METAL FILM
645	5322 116 55129	274	1	MR30	METAL FILM
646	5322 116 54835	510	5	CR52	METAL FILM
647	5322 116 50481	22,6K	1	MR25	METAL FILM
648	5322 116 54595	5,11K	1	MR25	METAL FILM
649	5322 116 50481	22,6K	1	MR25	METAL FILM
651	5322 116 54541	825	1	MR25	METAL FILM
652	5322 116 54585	3,48K	1	MR25	METAL FILM
653	5322 116 54595	5,11K	1	MR25	METAL FILM
654	5322 101 14009	220	20 LIN	0,5W	TRIMMING POTM
655	5322 116 50536	464	1	MR25	METAL FILM
656	5322 116 50636	2,74K	1	MR25	METAL FILM
657	5322 116 50671	2,61K	1	MR25	METAL FILM
658,659	5322 116 50728	1,87K	1	MR25	METAL FILM
661	5322 116 50671	2,61K	1	MR25	METAL FILM
662,663	5322 121 40323	150	5	CR25	POLYESTER FOIL
664	5322 116 50671	2,61K	1	MR25	METAL FILM
665,666	5322 116 50767	2,15K	1	MR25	METAL FILM
667	5322 116 50671	2,61K	1	MR25	METAL FILM
668	5322 116 50556	4,42K	1	MR25	METAL FILM
669	4822 110 63141	18K	5	CR25	CARBON
670	5322 116 54469	100	1	MR25	METAL FILM

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
671	4822 110 63136	12K	5	CR25	CARBON
672	5322 116 54624	11,5K	1	MR25	METAL FILM
673	5322 116 50561	590	1	MR25	METAL FILM
674	5322 116 50415	1,15K	1	MR25	METAL FILM
675	5322 116 50557	46,4K	1	MR25	METAL FILM
676	5322 116 54525	511	1	MR24	METAL FILM
677	5322 116 50592	442	1	MR24	METAL FILM
678	5322 116 54525	511	1	MR25	METAL FILM
679	5322 116 54619	10K	1	MR25	METAL FILM
681	5322 116 54525	511	1	MR25	METAL FILM
682	5322 116 54603	267	1	MR24	METAL FILM
683	5322 116 54482	133	1	MR24	METAL FILM
684	5322 116 54469	100	1	MR24	METAL FILM
685	5322 116 54608	7,5K	1	MR25	METAL FILM
686	4822 110 60108	1,1K	5	CR25	CARBON
687	5322 116 54882	715	0,25	MR24E	METAL FILM
688	5322 116 54536	750	1	MR25	METAL FILM
689	5322 101 10058	10K	20 LIN	0,2W	TRIMMING POTM
691	5322 116 54882	715	0,25	MR24E	METAL FILM
692	5322 116 50524	3,01K	1	MR25	METAL FILM
693,694	5322 116 54572	2,0K	5	CR25	CARBON
695	5322 116 50571	715	1	MR25	METAL FILM
696	4822 100 10075	100	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
697	5322 116 50571	715	1	MR25	METAL FILM
698	5322 116 54536	750	1	MR25	METAL FILM
699	4822 110 63138	15K	5	CR25	CARBON
702	5322 116 54665	40,2K	1	MR25	METAL FILM
703	5322 116 54689	82,5K	1	MR25	METAL FILM
704	5322 116 50451	21,5K	1	MR25	METAL FILM
705	5322 116 54657	31,6K	1	MR25	METAL FILM
706	4822 100 10036	4,7K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
707	5322 116 50731	10,5K	1	MR25	METAL FILM
708	5322 116 54595	5,11K	1	MR25	METAL FILM
709	5322 116 54689	82,5K	1	MR25	METAL FILM
711	5322 116 54613	8,66K	1	MR25	METAL FILM
712	5322 116 54648	24,9K	1	MR25	METAL FILM
713	5322 116 54592	4,02K	1	MR25	METAL FILM
714	5322 116 54005	3,32K	1	MR25	METAL FILM
715	5322 116 54008	4,75K	1	MR25	METAL FILM
716	5322 116 50479	15,4K	1	MR25	METAL FILM
717	5322 116 54005	3,32K	1	MR25	METAL FILM
723	5322 116 54536	750	1	MR25	METAL FILM
726	5322 116 54549	1,0K	1	MR25	METAL FILM
727	5322 116 54499	249	1	MR25	METAL FILM
728	5322 116 54562	1,4K	1	MR25	METAL FILM
729	5322 116 54637	17,8K	1	MR25	METAL FILM
731	5322 116 54678	59K	1	MR25	METAL FILM
733	5322 116 54732	237K	1	MR25	METAL FILM
734	5322 116 54595	5,11K	1	MR25	METAL FILM
735	5322 116 50459	422	1	MR25	METAL FILM
736	5322 116 54595	5,11K	1	MR25	METAL FILM
737	5322 116 54541	825	1	MR25	METAL FILM
738	5322 116 50523	4,99K	1	MR25	METAL FILM
739	5322 116 54442	51,1	1	MR25	METAL FILM
741	5322 116 54595	5,11K	1	MR25	METAL FILM
742	4822 100 10035	10K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
743	4822 110 63101	560	5	CR25	CARBON
744	4822 110 63161	100K	5	CR25	CARBON
745,746	4822 110 63125	4,7K	5	CR25	CARBON
747	4822 110 63147	33K	5	CR25	CARBON
748	4822 110 60115	2,0K	5	CR25	CARBON
749	4822 110 63094	330	5	CR25	CARBON
751	4822 110 60142	20K	5	CR25	CARBON
752	4822 110 63138	15K	5	CR25	CARBON

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
753	4822 110 60168	200K	5	CR25	CARBON
755	4822 110 63074	56	5	CR25	CARBON
756	5322 116 54613	8,66K	1	MR25	METAL FILM
757	4822 100 10038	470	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
758	5322 116 54636	17,4K	1	MR25	METAL FILM
759	4822 110 63169	220K	5	CR25	CARBON
761	4822 110 63098	470	5	CR25	CARBON
762	4822 110 63114	1,8K	5	CR25	CARBON
763	4822 100 10038	470	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
764	5322 116 54615	9,09K	1	MR25	METAL FILM
765	4822 100 10036	4,7K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
767	5322 116 50635	1,47K	1	MR25	METAL FILM
768	4822 110 63125	4,7K	5	CR25	CARBON
769	4822 110 63138	15K	5	CR25	CARBON
771	4822 100 10019	220	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
772	4822 110 63058	15	5	CR25	CARBON
773	4822 110 60119	3,0K	5	CR25	CARBON
775	5322 116 50675	2,26K	1	MR25	METAL FILM
777	5322 116 50904	30,1	1	MR25	METAL FILM
778	4822 110 60119	3,0K	5	CR25	CARBON
779	5322 116 54632	14,7K	1	MR25	METAL FILM
780	5322 116 54469	100	1	MR25	METAL FILM
781	5322 116 54508	301	1	MR25	METAL FILM
782	5322 116 54643	20,5K	1	MR25	METAL FILM
783	5322 101 14048	47K	20 LIN	0,5W	TRIMMING POTM
784	5322 116 54479	127	1	MR25	METAL FILM
785	5322 116 55135	120	5	PR52	METAL FILM
786	5322 116 54557	1,21K	1	MR25	METAL FILM
787	5322 116 50414	2,87K	1	MR25	METAL FILM
788	5322 116 50484	4,64K	1	MR25	METAL FILM
789	5322 116 54441	49,9	1	MR25	METAL FILM
790	4822 110 63209	6,8M	10	CR25	CARBON
791	5322 116 50559	27,4K	1	MR25	METAL FILM
792	5322 116 54655	30,1K	1	MR25	METAL FILM
793	4822 110 60157	75K	5	CR25	CARBON
794	5322 116 50757	51,1	0,1	MR24E	METAL FILM
795	5322 116 54232	1,27K	0,1	MR24E	METAL FILM
796	5322 116 55131	442	0,1	MR24E	METAL FILM
797	4822 110 60157	75K	5	CR25	CARBON
798	5322 116 54186	4,42K	0,1	MR24E	METAL FILM
799	4822 110 60157	75K	5	CR25	CARBON
800	4822 100 10036	4,7K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
801	5322 116 55132	44,2K	0,1	MR24E	METAL FILM
802	4822 110 60157	75K	5	CR25	CARBON
803	5322 116 54665	40,2K	1	MR25	METAL FILM
804	4822 110 60137	13K	5	CR25	CARBON
805	4822 110 63141	18K	5	CR25	CARBON
806	5322 116 54665	40,2K	1	MR25	METAL FILM
807	5322 116 54651	26,1K	1	MR25	METAL FILM
808	5322 116 54637	17,8K	1	MR25	METAL FILM
809,810	5322 116 54608	7,5K	1	MR25	METAL FILM
811,812	5322 116 50748	10K	1	MR24E	METAL FILM
813	5322 116 54191	30,1K	1	MR24E	METAL FILM
814,815	5322 116 55133	60,4K	0,1	MR24E	METAL FILM
816	5322 116 50555	1,27K	1	MR25	METAL FILM
817	5322 116 50556	4,42K	1	MR25	METAL FILM
818,819	5322 116 54285	19,6K	0,1	MR24E	METAL FILM
820	5322 116 54641	19,6K	1	MR25	METAL FILM
821	4822 100 10036	4,7K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
822	4822 110 60124	4,3K	5	CR25	CARBON
823	4822 100 10036	4,7K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
824	5322 116 50581	2,49K	1	MR25	METAL FILM
825	5322 116 50559	27,4K	1	MR25	METAL FILM
826	5322 116 55036	12,1K	1	MR24E	METAL FILM
827	4822 100 10037	1,0K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
829	5322 116 55036	12,1K	1	MR24E	METAL FILM
831	5322 116 54529	619	1	MR25	METAL FILM
833	5322 116 54683	68,1K	1	MR25	METAL FILM
835	5322 116 55144	174K	1	MR34E	METAL FILM
836	5322 116 54292	1,69K	1	MR24E	METAL FILM
837	5322 116 55033	1,05K	1	MR24E	METAL FILM
838	5322 116 54227	100K	1	MR34E	METAL FILM
839	5322 116 54543	866	1	MR25	METAL FILM
842	4822 110 63125	4,7K	5	CR25	CARBON
845	4822 110 60128	6,2K	5	CR25	CARBON
846	4822 110 63149	39K	5	CR25	CARBON
847	4822 110 63105	820	5	CR25	CARBON
848	4822 110 60128	6,2K	5	CR25	CARBON
849	4822 110 63149	39K	5	CR25	CARBON
851	4822 110 63105	820	5	CR25	CARBON
852	4822 110 60128	6,2K	5	CR25	CARBON
853	4822 110 63149	39K	5	CR25	CARBON
854	4822 110 63105	820	5	CR25	CARBON
855	4822 110 60128	6,2K	5	CR25	CARBON
856	4822 110 63149	39K	5	CR25	CARBON
857	4822 110 63105	820	5	CR25	CARBON

ITEM	ORDERING NUMBER	TYPE/DESCRIPTION
COILS		
754	5322 158 10276	4,7MUH
766	5322 158 14034	220MUH
841	5322 158 10276	4,7MUH
UNIT 2		
TRANSISTORS		
391	4822 130 40982	BD437
392	4822 130 40937	BC548B
393	5322 130 44197	BC558B
394	5322 130 40823	BD139
INTEGRATED CIRCUITS		
424,425	5322 209 84899	MUA723CV
DIODES		
471	5322 130 34167	BZX79-B6V2
491-493	5322 130 30414	BY164

ITEM	ORDERING NUMBER	FARAD	TOL (%)	VOLTS	REMARKS
CAPACITORS					
555	4822 124 20583	1,0MU		63	ELECTROLYTIC
556	5322 124 24084	2200MU		16	ELECTROLYTIC
557,558	4822 124 20583	1,0MU		63	ELECTROLYTIC
559	4822 122 31168	270P	10	100	CERAMIC PLATE
562	5322 124 24182	1000MU		40	ELECTROLYTIC
563	5322 124 24067	1000MU		63	ELECTROLYTIC

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
RESISTORS					
878	5322 113 44157	1,6	5	0,5W	WIRE-WOUND
879	5322 112 10035	2,0	5	0,5W	WIRE-WOUND
881	4822 110 63092	270	5	CR25	CARBON
882	4822 110 60088	200	5	CR25	CARBON
883	4822 110 63125	4,7K	5	CR25	CARBON
884	5322 116 50728	1,87K	1	MR25	METAL FILM
885,886	5322 116 54576	2,37K	1	MR25	METAL FILM
887	4822 100 10021	1,0K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
888,889	5322 116 54592	4,02K	1	MR25	METAL FILM
891	4822 100 10021	1,0K	20 LIN	0,1W	TRIMMING POTM
892	5322 116 54605	6,98K	1	MR25	METAL FILM
893	5322 116 54549	1,0K	1	MR25	METAL FILM

ITEM	ORDERING NUMBER	TYPE/DESCRIPTION
UNIT 3		
TRANSISTORS		
386 – 389	4822 130 40988	BC328-25
INTEGRATED CIRCUITS		
421	5322 209 84035	SN7416N-00
422	5322 209 84681	SN7447AN-00
DIODES		
466-469	4822 130 30914	CQY54
481-484	5322 130 34389	HP5082-7730

ITEM	ORDERING NUMBER	OHM	TOL (%)	TYPE	REMARKS
RESISTORS					
858 – 861	5322 116 50669	205	1	MR25	METAL FILM
862 – 871	5322 116 50578	78,7	1	MR25	METAL FILM
872 – 875	5322 116 51052	42,2	1	MR25	METAL FILM
876,877	5322 116 54508	301	1	MR25	METAL FILM

4.5.3. MISCELLANEOUS

ITEM	FIG.	QUANTITY	ORDERING NUMBER	DESCRIPTION
48	14	1	5322 321 14048	Mains cable
49	15	1	5322 146 34075	Mains transformer
50	15	1	4822 252 20001	Thermal fuse

Tighten mounting screw of transistor 363 with a torque of 0,5 ... 0,6 Nm

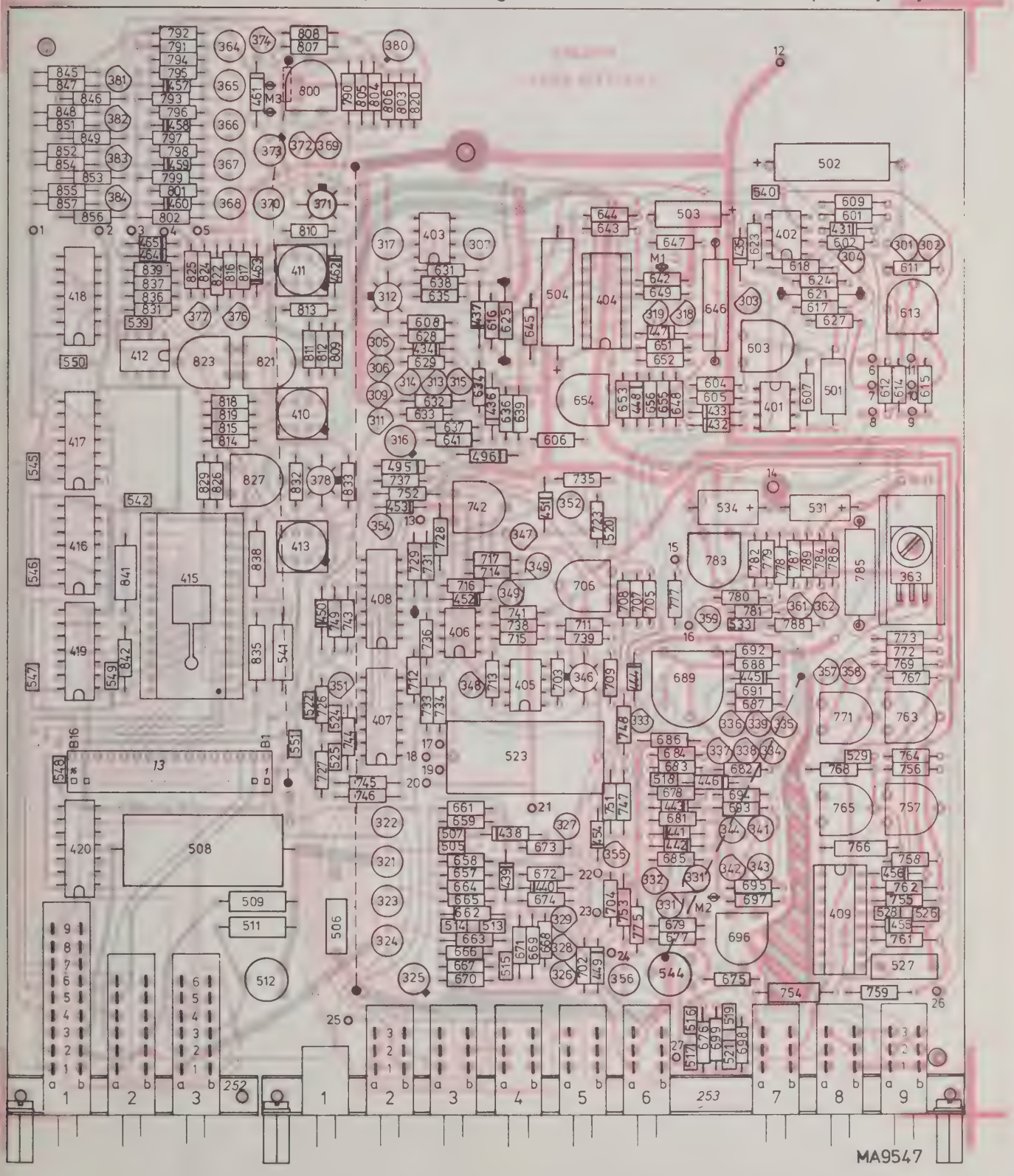


Fig. 18. Printed-wiring board unit 1

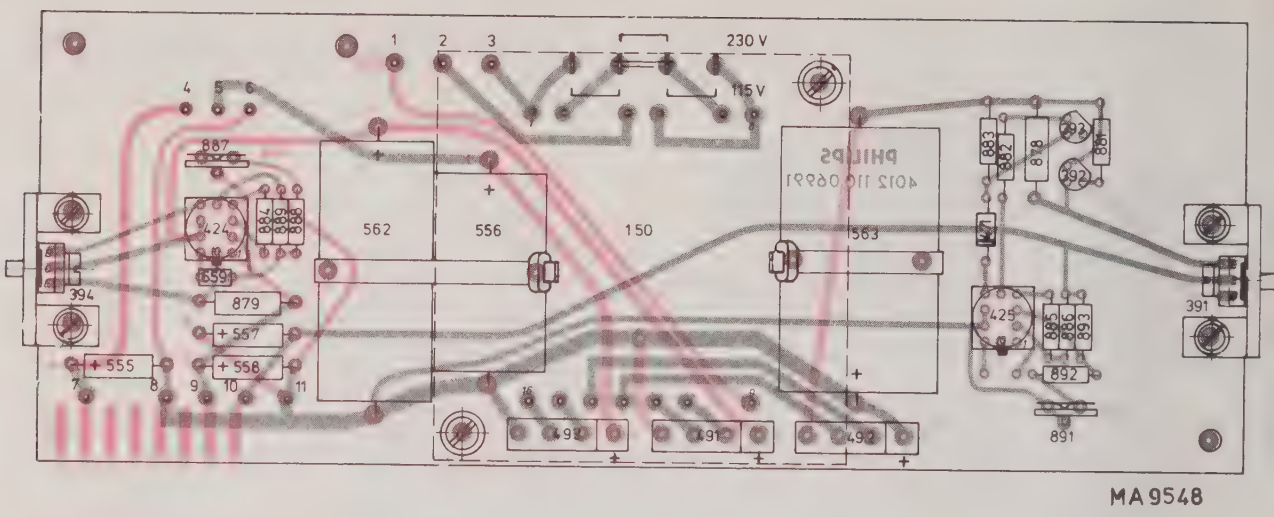


Fig. 19. Printed-wiring board unit 2

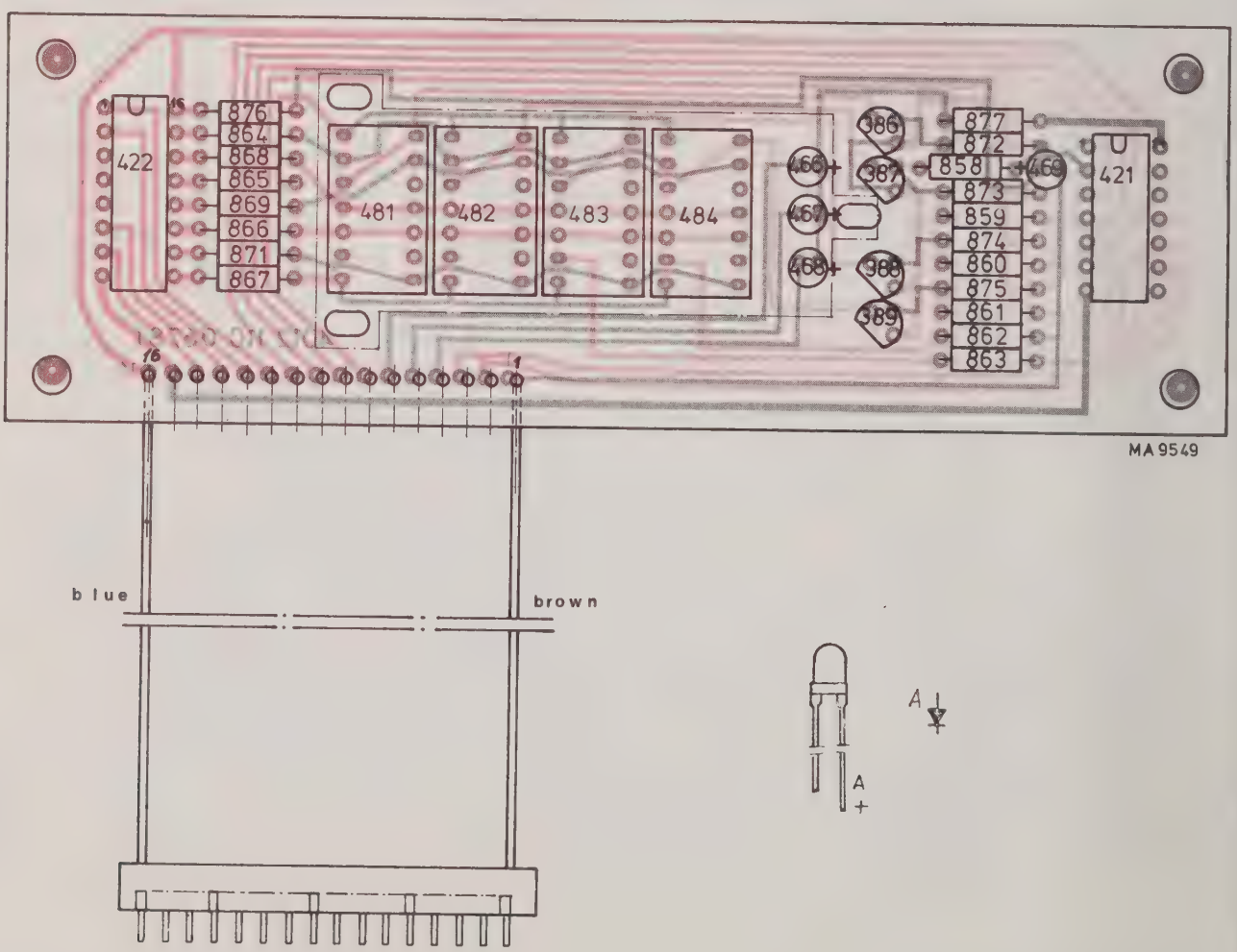


Fig. 20. Printed wiring board unit 3

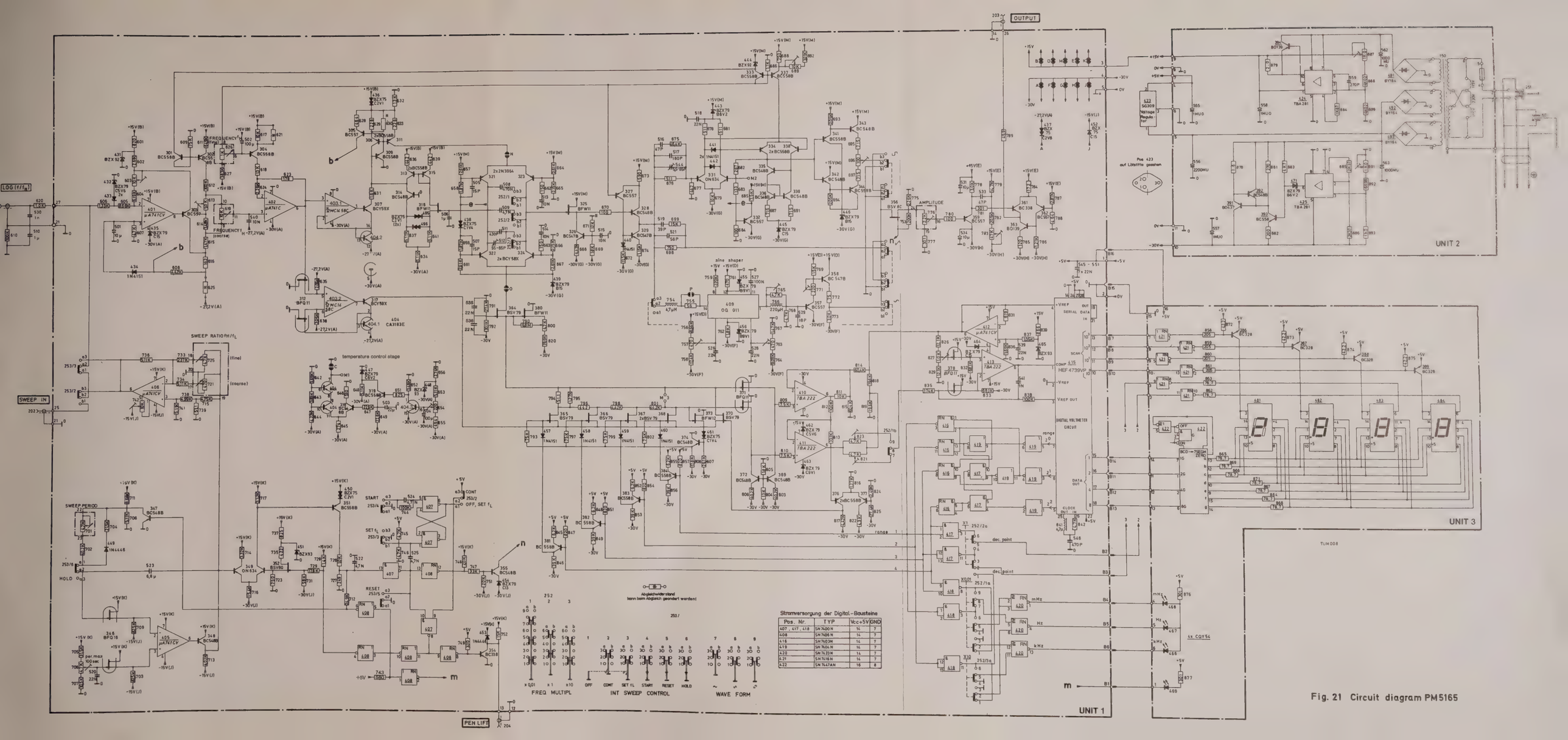


Fig. 21 Circuit diagram PM5165

CODING SYSTEM OF FAILURE REPORTING FOR QUALITY ASSESSMENT OF T & M INSTRUMENTS

(excl. potentiometric recorders)

The information contents of the coded failure description is necessary for our computerized processing of quality data.

Since the reporting of repair and maintenance routines must be complete and exact, we give you an example of a correctly filled-out PHILIPS SERVICE Job sheet.

① Country	② Day Month Year	③ Typenumber /Version	④ Factory/Serial no.
3 2	1 5 0 4 7 5	0 P M 3 2 6 0 0 2	D O 0 0 7 8 3

CODED FAILURE DESCRIPTION ⑥

⑤ Nature of call	Location	Component/sequence no.	Category
☐ Installation		T S 0 6 0 7	5
☐ Pre sale repair		R 0 0 6 3 1	2
☐ Preventive maintenance	0 0 2 1	9 9 0 0 0 1	4
☒ Corrective maintenance			
☐ Other			

⑦ *Job completed* ☒

Working time ⑧ ☐☐12 Hrs

Detailed description of the information to be entered in the various boxes:

①Country: 3 2 = Switzerland

②Day Month Year 1 5 0 4 7 5 = 15 April 1975

③Type number/Version O P M 3 2 6 0 0 2 = Oscilloscope PM 3260, version 02 (in later oscilloscopes this number is placed in front of the serial no)

④Factory/Serial number D O 0 0 7 8 3 = DO 783 These data are mentioned on the type plate of the instrument

⑤ Nature of call: Enter a cross in the relevant box

⑥ Coded failure description

Location

☐☐☐☐

These four boxes are used to isolate the problem area. Write the code of the part in which the fault occurs, e.g. unit no or mechanical item no of this part (refer to 'PARTS LISTS' in the manual).

Example: 0001 for Unit 1
000A for Unit A
0075 for item 75

If units are not numbered, do not fill in the four boxes; see Example Job sheet.

Component/sequence no.

☐☐☐☐☐☐

These six boxes are intended to pinpoint the faulty component.

A. Enter the component designation as used in the circuit diagram. If the designation is alfa-numeric, the letters must be written (starting from the left) in the two left-hand boxes and the figures must be written (in such a way that the last digit occupies the right-most box) in the four right-hand boxes.

B. Parts not identified in the circuit diagram:

990000 Unknown/Not applicable
990001 Cabinet or rack (text plate, emblem, grip, rail, graticule, etc.)
990002 Knob (incl. dial knob, cap, etc.)
990003 Probe (only if attached to instrument)
990004 Leads and associated plugs
990005 Holder (valve, transistor, fuse, board, etc.)
990006 Complete unit (p.w. board, h.t. unit, etc.)
990007 Accessory (only those without type number)
990008 Documentation (manual, supplement, etc.)
990009 Foreign object
990099 Miscellaneous

Category

☐

0 Unknown, not applicable (fault not present, intermittent or disappeared)
1 Software error
2 Readjustment
3 Electrical repair (wiring, solder joint, etc.)
4 Mechanical repair (polishing, filing, remachining, etc.)
5 Replacement (of transistor, resistor, etc.)
6 Cleaning and/or lubrication
7 Operator error
8 Missing items (on pre-sale test)
9 Environmental requirements are not met

⑦ Job completed: Enter a cross when the job has been completed.

⑧ Working time: Enter the total number of working hours spent in connection with the job (excluding travelling, waiting time, etc.), using the last box for tenths of hours.

☐☐12 = 1,2 working hours (1 h 12 min.)

Sales and service all over the world

Alger: Bureau de Liaison Philips,
13 Rue Med-El-Mansour Benkara (Ex Rue Ferrando), El Biar, Alger; tel. 789336

Argentina: Philips Argentina S.A.,
Cassila Correo 3479, Buenos Aires;
tel. 70.7741 al 7749

Australia: Philips Scientific & Industrial Equipment Division, Centre Court,
25 - 27 Paul Street, P.O. Box 119,
North Ryde/NSW 2113; tel. 888-8222

Bangla Desh: Philips Bangla Desh Ltd.
P.O. Box 62; Ramna, Dacca; tel. 283332

België/Belgique: S.A. M.B.L.E.,
Philips Scientific and Industrial Equipment Division;
80 Rue des Deux Gares; 1070 Bruxelles;
tel. 2 - 523.00.00

Bolivia: Industrias Bolivianas Philips S.A.
Cajón Postal 2964, La Paz;
tel.: 50029/55270/55604

Brasil: S.A. Philips Do Brasil;
Avenida 9 de Julho 5229; Caixa Postal 8681;
CEP 01407 - São Paulo (S.P.);
tel. 282-5722/282-1611

Burundi: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce,
B.P. 900, Bujumbura; tel. 2082

Canada: Philips Test and Measuring Instruments Inc.;
6 Leswyn Road,
Toronto (Ontario) M6A-1K2;
tel. (416) 789-7188

Chile: Philips Chiléna S.A., Casilla 2687,
Santiago de Chile; tel. 770038

Colombia: Industrias Philips de Columbia S.A.,
Calle 13 no. 51–03, Apartado Aereo 4282,
Bogota; tel. 611877/600600

Costa Rica: Philips de Costa Rica Ltd.,
Apartado Postal 4325, San José; tel. 210111

Danmark: Philips Elektronik Systemer A/S
Afd. for Industri og Forskning; Strandlodsvej 4,
P.O. Box 1919, 2300 København S;
tel. 01-57-2222; telex 31245

Deutschland (Bundesrepublik): Philips GmbH,
Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie,
Postfach 310 320; 35 Kassel-Bettenhausen,
Miramstrasse 87; tel. 561-5011

Ecuador: Philips Ecuador S.A., Casilla 343,
Quito; tel. 239080

Egypt: Philips Industries, Resident Delegate Office,
P.O. Box 1687, Cairo; tel. 78457-57739

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd.,
Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 693355

El Salvador: Philips de El Salvador S.A.,
Apartado Postal 865, San Salvador;
tel. 217441/229066

España: Philips Ibérica S.A.E.,
Dpto Aparatos de Medida, Martinez Villergas 2,
Apartado 2065, Madrid 27;
tel. 404–2200/3200/4200
Service Centre:
Dpto Tco. de Instrumentación,
Calle de Albasanz 75, Madrid 17;
tel. 204–7100

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.),
P.O.B. 2565; Ras Abebe Areguay Avenue,
Addis Ababa; tel. 448300

Finland: See Suomi

France: S.A. Philips Division S&I,
Division de la S.A. Philips Industrielle et Commerciale,
105 Rue de Paris, 93 002 Bobigny;
tel. 830-11-11

Ghana: Philips (Ghana) Ltd.,
P.O.B. M 14, Accra; tel. 66019

Great Britain: Pye Unicam Ltd, York Street,
Cambridge CB1-2PX; tel. (223) 58866
Service Centre:
Pye Unicam Ltd.,
Beddington Lane, Croydon, Surrey CR9-4EN;
tel. (684) 3670

Greece: See Hellas

Guatemala: Philips de Guatemala S.A.,
Apartado Postal 238, Ciudad de Guatemala,
Zona 9; tel. 320777

Hellas: Philips S.A. Hellénique,
54 Avenue Syngrou, Athens 403;
P.O. Box 153, tel. 9215311

Hong Kong: Philips Hong Kong Ltd.,
P.O.B. 2108, St. George's Building, 21st floor,
Hong Kong city; tel. 5–249246

India: Philips India Ltd., Shivsagar Estate,
Block "A", Dr. Annie Besant Road,
P.O.B. 6598, Worli, Bombay 18;
tel. 370071/391431

Indonesia: P.T. Philips Development Corporation
Jalan Let. Jen. M.T. Kav. 17,
P.O.B. 2287, Jakarta-Selatan; tel. 583831/32

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran;
tel. 372081/5

Iraq: Philips Iraq W.L.L., Munir Abbas Building,
4th floor; South Gate, P.O. box 5749, Baghdad;
tel. 80409/98844

Island: Heimilisteaki SF, Saetún 8, Reykjavik;
tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E.,
Triana 132, Las Palmas; Casilla 39-41,
Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione S&I/T&M;
Viale Elvezia 2, 20052 Monza; tel. 36351,
telex Mi 35290

Japan: See Nippon

Kenya: Philips (Kenya) Ltd., P.O.B. 30554,
Nairobi; tel. 557999

Kuwait: Delegate Office of Philips Industries,
P.O. Box 3801, Kuwait; tel. 428678

Malaysia: Philips Malaya Sdn Bhd.,
P.O. Box 2163, Petaling Jaya, Kuala Lumpur;
Selangor, W. Malaya; tel. 774411

México: Philips Mexicana S.A. de C.V.,
Div. Cientifico Industrial, Durango 167,
Apartado Postal 24–328 Mexico 7 (D.F.);
tel. 525 15 40

Morocco: S.A.M.T.E.L., 2 Rue de Bapaume,
Casablanca; tel. 243050-243052

Nederland: Philips Nederland B.V.,
Hoofdgroep PPS, Boschdijk 525, Gebouw VB,
Eindhoven; tel. 793333

Ned. Antillen: Philips Antillana N.V.,
Postbus 523, Willemstad; Curaçao;
tel. 37575–35464

New Zealand: Philips Electrical Industries of N.Z. Ltd.,
Scientific and Industrial Equipment Division;
Wakefield Street 181-195,
P.O.B. 2097, Wellington C1; tel. 859–859

Nigeria: Philips (Nigeria) Ltd., 6 Ijora Causeway,
P.O.B. 1921, Lagos; tel. 45414/7

Nippon: Nihon Philips Corporation,
Shuwa Shinagawa Building,
26–33 Takanawa 3 – Chome, Minato-Ku,
Tokyo 108; P.O. Box 13; tel. (03) 448-5574/5511

Norge: Norsk A.S. Philips,
Industri og Forskning, Essendrops gate 5,
Postboks 5040, Oslo 3; tel. 463890
Service Centre:
Postboks 1 Manglerud, Oslo 6; tel. 294010

Österreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH,
Abteilung Industrie Elektronik,
Breitenfurterstrasse 219, A-1230 Wien;
tel. (222)-841611/15

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd.,
El-Markaz, M.A. Jinnah Road, P.O.B. 7101,
Karachi 3; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A.,
Casilla de Correo 605, Asunción;
tel. 4-8045/4-6919

Perú: Philips Peruana S.A.,
Apartado Aereo 1841, Lima 100; tel. 326070

Philippines: Philips Industrial Development Inc.,
2246 Pasong Tamo, P.O.B. 911,
Makati Rizal 3116; tel. 868951/868959

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L.,
Av. Eng.º Duarte Pacheco 6, Apartado 1331, Lisboa 1;
tel. 683121/9
Service Centre:
Outurela, Lisboa 3; tel. 2180071

Saoudi Arabia: A. Rajab and A. Silsilah,
P.O. Box 203, Jeddah - Saudi Arabia; tel. 27392/5

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G.,
Allmendstrasse 140, Postfach,CH-8027 Zürich;
tel. 01-432211

Singapore: Philips Singapore Private Ltd.,
P.O. Box 340, Toa Payoh Central Post Office;
Singapore 12; tel. 538811

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd.,
P.O.B. 7703, 2 Herb Street, New Doornfontein,
Johannesburg 2000; tel. 24-0531

South-Korea: Philips Electronics (Korea) Ltd.,
P.O. Box 3680, Seoul; tel. 794 4202

Suomi: Oy Philips Ab.,
Kaivokatu 8,
P.O. Box 10255,
00101 Helsinki 10; tel. 17271

Sverige: Svenska A.B. Philips,
Philips Industrielektronik, Lidingövägen 50,
Fack, S10250 Stockholm; tel. 635000

Syria: Philips Moyen-Orient S.A., Rue Fardoss 79,
Immeuble Kassas and Sadate, B.P. 2442, Damas;
tel. 118605–221650

Taiwan: Philips Taiwan Ltd.,
San Min Building, P.O. Box 22978, Taipei;
tel. 5713231

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd.,
Box 20104, Dar es Salaam; tel. 29571

Thailand: Philips Electrical Co. of Thailand Ltd.,
283 Silom Road, P.O. Box 961, Bangkok;
tel. 233-6330/9

Tunisia: S.T.I.E.T., 32 bis, Rue Ben Ghedhahem,
Tunis; tel. 244268

Türkiye: Türk Philips Ticaret A.S.,
Posta Kutusu 504, Beyoglu, Gümüssüyü Caddesi 78/80,
Istanbul 1; tel. 435910

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay S.A.,
Avda Uruguay 1287, Casilla de Correo 294,
Montevideo; tel. 915641/44

U.S.A.: Philips Test and Measuring Instruments Inc.,
85, Mc Kee Drive, Mahwah, New Jersey 07430;
tel. (201) 529–3800

Venezuela: Industrias Venezolanas Philips S.A.,
Apartado Aereo 1167, Caracas 107;
tel. 2393811/353533

Zaire: Philips S.Z.R.L., B.P. 1798, Kinshasa;
tel. 31208

Zambia: Philips Electrical Ltd.,
Professional Equipment Division, P.O.B. 553;
Kitwe; tel. 2526/7/8

For information on change of address:
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands

For countries not listed:
N.V. Philips S&I Export Dept.
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands

T&M/790601

Positive feedback

Now you are the user of a Philips test and measuring instrument. We trust that it will give you many years of faithful service. But we would like you to realize one thing: we can only supply the best in T & M equipment with **your** help, user.

We need to know what you have found to be the strong and weak points of this instrument; and we would be very interested to hear about any unusual or elegant applications you have devised for it. Some of this information can be passed on to our design and development departments; and some may be fed back to other users via our bimonthly publication **T & M News**.

May we therefore suggest that you fill in the reply card alongside and send it back to us right now. (or, - even better - make a note in your diary to fill in the reply card in say 6 months. After you have gained some experience in using the instrument in practice). That way, you'll be helping to provide the positive feedback we need to help you!

All contributions that are published will be paid for at current rates; while as an inducement for you to fill in the reply card, we are offering a free subscription to T & M News or a free copy of Part I of our Digital Instrument Course to all who reply.

Erfahrungsaustausch

Meßgeräte müssen sich in der Praxis bewähren und die in sie gesteckten Erwartungen erfüllen; auch bei Ihnen, dem Besitzer eines Geräts aus der Serie der Philips Test- und Meßgeräte. Wir aber können T & M-Geräte nur zu Ihrer vollen Zufriedenheit herstellen, wenn wir alle Ihre Wünsche kennen.

Deshalb interessiert uns Ihre Meinung über die guten und weniger guten Eigenschaften dieses Gerätes. Außerdem suchen wir Erfahrungen über ungewöhnliche oder neue Anwendungsmöglichkeiten. Vielleicht können Sie unseren Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen einen guten Wink geben; vielleicht können wir Ihre Erfahrungen aber auch in unserer Publikation Info-dienst (nur in Deutschland) veröffentlichen, damit auch andere Anwender davon profitieren können.

Deshalb möchten wir Sie bitten, die anhängende Antwortkarte auszufüllen und an uns zurückzusenden. (Entweder gleich oder -noch besser - machen Sie sich eine Notiz auf Ihrem Kalender und schicken die Karte in einem halben Jahr zurück, wenn Sie genügend praktische Erfahrungen mit dem Gerät gesammelt haben). Damit helfen Sie uns, und wir können Ihnen helfen!

Alle veröffentlichten Beiträge werden dem üblichen Tariff entsprechend honoriert. Als Dank für das Ausfüllen der Antwortkarte bieten wir Ihnen ein Freiabonnement auf Info-dienst (nur in Deutschland) oder ein kostenloses Exemplar von Teil I von unserem Kursus Digital Instrument.

L'intérêt du "feedback"

Vous voilà possesseur d'un instrument d'essai et de mesure Philips. Nous espérons qu'il vous donnera de nombreuses années de bons et loyaux services, mais nous voudrions attirer votre attention sur un point: ce n'est qu'avec **votre** aide que nous pouvons fournir des matériels d'essai et de mesure de toute première qualité.

Nous avons besoin de savoir quels en sont les points forts et les points faibles que vous avez découverts et nous serions très intéressés d'apprendre quelles applications inhabituelles ou élégantes vous lui avez trouvé. Certains de ces renseignements peuvent être transmis utilement à nos bureaux d'études; certains autres peuvent être communiqués à d'autres utilisateurs par l'intermédiaire de notre publication **T & M News** (édition française seulement en France).

C'est pourquoi nous vous serions reconnaissants de remplir la carte-réponse à côté et de nous la renvoyer (ou, mieux encore, de noter dans votre agenda que vous devez remplir la carte-réponse dans, mettons, six mois, une fois que vous aurez acquis quelque expérience pratique de l'utilisation de l'instrument). De cette façon, vous contriburez à nous fournir le "feedback" dont nous avons besoin pour mieux vous servir!

Toutes les réponses publiées seront payées conformément aux tarifs en vigueur; pour vous inciter à remplir la carte-réponse, nous offrons un abonnement gratuit à T & M News ou un exemplaire gratuit de la première partie de notre cours sur les instruments numériques à tous ceux qui répondront.

Details of user: **Persönliche Angaben:** **Expéditeur:**

Company/
Firma/Société .....
Department/
Abteilung/Service .....
Street/Straße/Rue .....
Box/Postfach/Boîte Postale .....
City/Stadt/Ville .....
Country/Land/Pays .....
Name/Name/Nom .....
Phone/Telefon/Numéro de téléphone .....

Details of instruments: **Gerätedaten:** **Instrument:**

Name/Name/
Désignation .....
Type number/Typennummer/
Numéro de type .....
Serial number/Seriennummer/
Numéro de série .....
Date purchased/Kaufdatum/
Date d'achat .....

What are the main applications for which you use this instrument?
Wofür verwenden Sie dieses Gerät hauptsächlich?
Quelles sont les principales utilisations auxquelles vous affectez cet instrument?

.....
.....

Please, list what you consider to be the **strong points** and the **weak points** of the instrument.
Zählen Sie bitte auf, was Ihrer Meinung nach die **guten Seiten** und was die **schwachen Stellen** dieses Geräts sind.
Veuillez énumérer ce que vous considérez être les **points forts** et les **points faibles** de l'instrument.

.....
.....
.....

Do you have any queries about the use of this instrument? If so, what?
Haben Sie irgendwelche Fragen über die Anwendung dieses Geräts? Wenn ja, welche?
Avez-vous des questions à poser sur l'emploi de l'instrument? Si oui, lesquelles?

.....
.....
.....

I have devised an interesting application for this instrument.

- ☐ I enclose a brief description (up to about 500 words) of this application
- ☐ Please send a representative to collect information about the application

Ich habe einen interessanten Verwendungszweck für dieses Gerät gefunden.

- ☐ Eine kurze Beschreibung hiervon (max. ca. 500 Wörter) erhalten Sie anliegend.
- ☐ Senden Sie bitte jemanden, der sich an Ort und Stelle über den Verwendungszweck informieren kann.

J'ai trouvé une application intéressante pour cet instrument

- ☐ Je joins une brève description (500 mots environ au maximum) de cette application.
- ☐ Veuillez envoyer un représentant à qui nous donnerons des renseignements sur l'application.
- ☐ I would like to receive **T & M News** regularly.
- ☐ Please send me Digital Instrument Course Part I.
- ☐ Ich möchte Info-dienst regelmäßig beziehen.
- ☐ Senden Sie mir Digital Instrument Course, Teil I.
- ☐ J'aimerai recevoir **T & M News** régulièrement.
- ☐ Envoyez moi la première partie du cours sur les instruments numériques.

PHILIPS

T & M News
N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN
S & I TQ III - 2
Test and Measuring Instruments Department
Att. Mr. T. Sudar
EINDHOVEN
The Netherlands

please fold

T & M News is your feedback unit

T & M News is a bimonthly publication issued by the T & M Measuring Department of Philips' Science & Industry Division, for distribution to actual and potential users of Philips' T & M equipment. It provides an effective means of exchanging information in the T & M field - both from the manufacturer to the customer and **vice versa.**

Apart from T & M **News** itself, we also issue **T & M News Reports,** which provide a vehicle for (generally longer) articles of a more specialized and/or theoretical nature to supplement the information given in **T & M News.** These Reports, being of a more specialized interest, are generally sent to a more restricted group of users; though anyone who is interested can obtain them on request.

One special series that was brought out in supplements to T & M News our Digital Instrument Course (Part I: Basic binary theory and logic circuits; Part II: Digital counters and timers; Part III: Digital voltmeters and multimeters; Part IV: IEC Bus Interface), which proved so popular with readers that each part of the course has been re-issued in booklet form.

Info-dienst für Ihren Erfahrungsaustausch

Info-dienst (nur in Deutschland) ist eine Publikation der Philips GmbH Unternehmensbereich für Elektronik für Wissenschaft und Industrie für die jetzigen Besitzer und potentiellen Kunden von Philips T & M-Geräten. Dieses Blatt strebt einen effektieven Informationsaustausch auf dem T & M-Gebiet zwischen Hersteller und Anwender sowie **umgekehrt** an.

Neben diesen Info-dienst geben wir auch die **T & M News Reports** heraus (nur in englischer Sprache), in denen (im allgemeinen längere) Artikel mehr spezieller bzw. theoretischer Art als Ergänzung zu den Informationen in Info-dienst stehen. Diese Reports, an denen in allgemeinen nur Spezialisten interessiert sind, werden an eine begrenzte Anwendergruppe verteilt. Jeder, der daran interessiert ist, kann sie auf Anfrage erhalten.

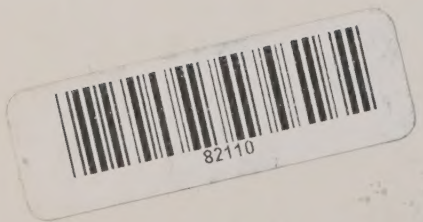
Eine spezielle Serie, die gerade in den T & M News Supplements erschienen ist, war unser Digital Instrument Course (Teil I: Basic binary theory and logic circuits; Teil II: Digital counters and timers; Teil III: Digital voltmeters and multimeters; Teil IV: IEC Bus Interface). Diese Serie war bei den Lesern so populär, daß jeder Teil von diesem Kursus auch in Buchform herausgegeben wurde (nur in englischer Sprache).

T & M News est notre moyen de communiquer mutuellement

T & M News est une publication de département de Mesure de Philips, destinée aux utilisateurs effectifs et un puissance d'appareils d'essai et de mesure Philips. Elle constitue un moyen efficace de transmettre de l'information dans ce domaine, aussi bien du fabricant vers le client que **vice versa.**

A part la publication **T & M News proprement dite,** nous diffusons les **T & M News Reports** (seulement en anglais) qui contiennent des articles (généralement plus longs) de nature plus spécialisée ou plus théorique, destinés à compléter l'information donnée dans **T & M News.** Etant donné leur nature, ces Reports ne sont généralement envoyés qu'à un cercle plus restreint d'utilisateurs; toutefois, quiconque s'y intéresse peut les obtenir sur demande.

Nous venons de publier dans les T & M News Supplements une série spéciale d'articles qui constituent un cours sur les instruments numériques (1ère partie: Théorie binaire de base et circuits logiques; 2ème partie: Compteurs numériques et minuteries; 3ème partie: voltmètres et multimètres numériques; 4ème partie: IEC Bus Interface) qui a rencontré un tel succés auprès des lecteurs que chaque partie du cours a été réimprimée sous forme de livret (seulement en anglais).


82110